

INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL  
DEL CORREGIMIENTO DE SAN FERNANDO  
MUNICIPIO DE PASTO  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO

ROSA STELLA BENAVIDES CUARÁN  
DARWIN STEBAN DE LA CRUZ BURBANO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO

2012

INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL  
DEL CORREGIMIENTO DE SAN FERNANDO  
MUNICIPIO DE PASTO  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO

AUTORES:

ROSA STELLA BENAVIDES CUARÁN  
DARWIN STEBAN DE LA CRUZ BURBANO

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DIRECTOR:

MSc. JORGE LUÍS ARGOTY BURBANO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO

2012

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1ro del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

**Presidente de tesis**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**San Juan de Pasto, Agosto de 2012**

## RESUMEN

La red vial terciaria nacional se encuentra descuidada y en ocasiones olvidada por parte de los entes gubernamentales. Aunque la sociedad coincide en afirmar que en el desarrollo y bienestar del campo se encuentra el progreso del país, esto no se refleja en las acciones.

Teniendo en cuenta la importancia del sector rural, en el presente trabajo se realiza el inventario vial del corregimiento de San Fernando, perteneciente al Municipio de Pasto (Nariño).

En este trabajo se encuentra un informe de las vías existentes en el corregimiento de San Fernando, se detallan las vías según la vereda a la cual pertenecen, lo mismo que se describe el estado de su capa de rodadura, el ancho de calzada, existencia y estado de cuneta y presencia de talud horizontal, vertical o inclinado, al igual que se estudian los diferentes elementos encontrados a lo largo de las vías, tales como puentes, pontones, alcantarillas, muros de contención, etc.

Las vías del corregimiento de San Fernando se han organizado en tramos y de cada uno de estos se presenta un formato explicativo, junto con el registro fílmico y fotográfico.

A demás se realiza un análisis de los datos obtenidos y se presentan las conclusiones y recomendaciones que serán de gran utilidad en el momento en que las entidades destinen presupuestos.

## ABSTRACT

The national tertiary road network is neglected and sometimes forgotten by government agencies; although the society agrees to say that in the development and welfare of the field is the country's progress, this is not reflected in the actions.

Taking into account the importance of the rural sector, in this work is performed the road inventory in the township of San Fernando, belonging to the municipality of Pasto (Nariño).

This paper is a report about the existing roads in the township of San Fernando; the roads are detailed according to the village to which they belong, it is also described the condition of their rolling layer, the roadway width, the existence and condition of ditch, and presence of horizontal, vertical or inclined slope. Moreover, it is studied the different elements found along the roads, such as bridges, pontoons, sewers, retaining walls, etc.

The roads of the township of San Fernando have been organized into sections and of each of these ones it is presented an explanatory format, along with the filmic and photographic record.

In addition, it is performed an analysis of the obtained data and the conclusions and recommendations are presented which will be useful when the entities allocate the budget.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	19
1. MARCO DE REFERENCIA.....	23
1.1. MARCO SITUACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE SAN FERNANDO.....	23
1.1.1. Datos generales .....	23
1.1.2. Veredas del corregimiento de San Fernando.....	23
1.2. INVENTARIO VIAL.....	28
1.3. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS).....	29
1.3.1. Sistema de posicionamiento global - Real Time Kinematic (GPS - RTK).....	29
1.3.2. Métodos de medición.....	31
1.4. GPS RTK SR530.....	32
1.5. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).....	32
1.6. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT).....	33
2. DESARROLLO DEL TRABAJO .....	33
2.1. DESARROLLO DE FORMATO PARA INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL .....	33
2.2. INSPECCIÓN VISUAL DE LA RED VIAL DEL CORREGIMIENTO DE SAN FERNANDO.....	34
2.3. MATERIALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL.....	35
2.3.1. Fundición del mojón en laboratorio.....	35
2.3.2. Ubicación del mojón en el sitio estratégico.....	35
2.4. AMARRE PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO DE LOS PUNTOS DE CONTROL...36	
2.4.1. Calibración del equipo.....	36
2.4.2. Amarre del punto de control (Método estático).....	38

2.5. RECORRIDO CON GPS RTK DE LA RED VIAL.....	38
2.5.1. Instalación del equipo receptor en el punto de control.....	38
2.5.2. Instalación del equipo móvil (rover) en el vehículo.....	38
2.5.3. Recorrido de la red vial del corregimiento de San Fernando con GPS RTK.....	39
2.6. INVENTARIO VIAL.....	40
2.6.1. Inventario de obras de Infraestructura y drenaje.....	40
2.6.2. Inventario de vías principales y ramales.....	46
2.7. INVENTARIO FÍLMICO.....	48
3. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	48
3.1. PROCESAMIENTO DE DATOS EN LA PLATAFORMA AUTO CAD.....	48
3.2. DIGITALIZACIÓN DE DATOS.....	49
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	49
4.1. RED VIAL DEL CORREGIMIENTO DE SAN FERNANDO.....	49
4.2. CLASIFICACIÓN VIAL POR VEREDAS.....	50
4.2.1. Vereda Camino real.....	52
4.2.2. Vereda Dolores retén.....	53
4.2.3. Vereda Caracolito.....	54
4.2.4. Vereda San Fernando centro.....	55
4.2.5. Vereda San Fernando alto.....	56
4.2.6. Vereda El Común.....	57
4.2.7. Vereda La Cadena.....	58
4.3. ANÁLISIS DE LA RED VIAL.....	58
4.3.1. Estado de la vía.....	58
4.3.2. Capa de rodadura.....	60
4.3.3. Estado de las cunetas.....	61
4.4. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS GEOMÉTRICOS.....	62
4.4.1. Resultados elementos geométricos de las curvas.....	62

4.5. USO DEL SUELO SEGÚN EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL "POT".....	64
4.6. ANÁLISIS DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE.....	65
4.6.1. Análisis de alcantarillas.....	66
4.6.2. Análisis de muros de contención.....	72
4.6.3. Análisis de puentes.....	76
5. MATRIZ DE RECOPIACION DE RESULTADOS.....	82
6. CONCLUSIONES.....	83
7. RECOMENDACIONES.....	85
8. BIBLIOGRAFÍA.....	86

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1.- Funcionamiento GPS RTK.....	31
Figura 1.2.- Longitud vial por veredas.....	51
Figura 1.3.- Clasificación vial vereda Camino real .....	52
Figura 1.4.- Clasificación vial vereda Dolores retén .....	53
Figura 1.5.- Clasificación vial vereda Caracolito .....	54
Figura 1.6.- Clasificación vial vereda San Fernando centro .....	55
Figura 1.7.- Clasificación vial vereda San Fernando alto .....	56
Figura 1.8.- Clasificación vial vereda El Común.....	57
Figura 1.9.- Clasificación vial vereda La Cadena .....	58
Figura 1.10.- Estado de la vía.....	59
Figura 1.11.- Capa de rodadura.....	60
Figura 1.12.- Estado de las cunetas .....	61
Figura 1.13.-Radios de curvatura.....	62
Figura 1.14.- Longitudes de curvatura .....	63
Figura 1.15.- Tangentes.....	63
Figura 1.16.-Uso del suelo.....	65
Figura 1.17.-Obras de infraestructura y drenaje.....	66
Figura 1.18.- Tipos de alcantarillas. ....	67
Figura 1.19.- Estado de las alcantarillas. ....	68
Figura 1.20.-Estado poceta de las alcantarillas.....	69

Figura 1.21.-Estado muro cabezal de las alcantarillas. ....	70
Figura 1.22.- Estado protección de las alcantarillas .....	71
Figura 1.23.- Estado aletas de las alcantarillas.....	72
Figura 1.24.- Tipos de muros de contención .....	73
Figura 1.25.- Estado de los muros de contención. ....	74
Figura 1.26.- Condiciones de drenaje en muros de contención.....	75
Figura 1.27.- Tipos de Puentes.....	76
Figura 1.28.- Estado aletas, estribos, y cimentación de puentes.....	77
Figura 1.29.- Estado aletas, estribos y cimentación de pontones.....	78
Figura 1.30.- Estado aletas, estribos y cimentación de puentes metálicos.....	79
Figura 1.31.- Estado aletas, estribos y cimentación de puentes peatonales.....	80

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.1. Panorámica del corregimiento de San Fernando.....	34
Fotografía 1.2. Mojón tipo IGAC.....	35
Fotografía 1.3. Ubicación del mojón en sitio.....	35
Fotografía 1.5. Amarre de puntos desde Lope -902.....	36
Fotografía 1.6. Lectura del P.L. -4.....	37
Fotografía 1.7. Ubicación del GPS RTK en el P.L. -4.....	38
Fotografía 1.8. Instalación GPS RTK (Rover) en el vehículo.....	39

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1. Alcance y delimitación del inventario realizado a las obras de infraestructura y drenaje. ....	20
Tabla 1.2. resumen vereda San Fernando Centro .....	24
Tabla 1.3. resumen vereda Camino Real.....	25
Tabla 1.4. resumen vereda Dolores Retén .....	25
Tabla 1.5. resumen vereda La Cadena.....	26
Tabla 1.6. resumen vereda Caracolito .....	27
Tabla 1.7. resumen vereda San Fernando Alto.....	27
Tabla 1.8. resumen vereda El Común.....	28
Tabla 1.13. Placas de apoyo topográfico .....	36
Tabla 1.14. Punto de Control P.L. -4San Fernando Alto.....	38
Tabla 1.15. Formato de inspección visual de alcantarillas.....	40
Tabla 1.16. Formato de inspección visual de muros de contención.....	41
Tabla 1.17. Formato de inspección visual de puentes y pontones.....	42
Tabla 1.18. Ubicación de alcantarillas.....	43
Tabla 1.19. Ubicación de muros de contención .....	44
Tabla 1.20. Ubicación de puentes.....	45
Tabla 1.21. Obras de Infraestructura y drenaje.....	45
Tabla 1.22. Formato general.....	46
Tabla 1.23. Tipos de pavimentos y longitud.....	47
Tabla 1.24. Vía principal Ramal 1 .....	49

Tabla 1.25. Ramales corregimiento de San Fernando .....	49
Tabla 1.26. Longitud vial por veredas .....	51
Tabla 1.27. Clasificación vial vereda Camino real.....	52
Tabla 1.28. Clasificación vial vereda Dolores retén.....	53
Tabla 1.29. Clasificación vial vereda Caracolito .....	54
Tabla 1.30. Clasificación vial vereda San Fernando centro.....	55
Tabla 1.31. Clasificación vial vereda San Fernando alto.....	56
Tabla 1.32. Clasificación vial vereda El Común .....	57
Tabla 1.33. Clasificación vial vereda La Cadena .....	58
Tabla 1.34. Estado de la vía .....	59
Tabla 1.35. Capa de rodadura .....	60
Tabla 1.36. Estado de las cunetas .....	61
Tabla 1.37. Uso del suelo .....	64
Tabla 1.38. Obras de Infraestructura y drenaje.....	65
Tabla 1.39. Tipos de alcantarillas .....	66
Tabla 1.40. Estado de las alcantarillas.....	67
Tabla 1.41. Estado poceta de las alcantarillas .....	68
Tabla 1.42. Estado muro cabezal de la alcantarilla .....	70
Tabla 1.43. Estado protección de las alcantarillas .....	70
Tabla 1.44. Estado aletas de las alcantarillas .....	72
Tabla 1.45. Tipos de muros de contención. ....	73
Tabla 1.46. Estado de los muros de contención. ....	74
Tabla 1.47. Condiciones de drenaje en muros de contención.....	75

Tabla 1.48. Tipos de puentes. ....	76
Tabla 1.49. Estado aletas, estribos y cimentación de puentes. ....	76
Tabla 1.50. Estado aletas, estribos y cimentación de pontones. ....	78
Tabla 1.51. Estado aletas, estribos y cimentación de puentes metálicos. ....	79
Tabla 1.52. Estado aletas, estribos y cimentación de puentes peatonales. ....	80
Tabla 1.53. Estado general de puentes, pontones, puentes metálicos y puentes peatonales. ....	81

## **LISTA DE ANEXOS**

**ANEXO A** – FORMATO GENERAL Y FORMATOS PARA INSPECCIÓN VISUAL DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE.

**ANEXO B** – MANUAL DESCRIPTIVO PARA DILIGENCIAMIENTO DE FORMATOS.

**ANEXO C** – NUBE DE PUNTOS RTK – SAN FERNANDO.

**ANEXO D** – FORMATOS DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DIGITALIZADOS.

**ANEXO E** – FORMATOS DE VÍA DIGITALIZADOS.

**ANEXO F** – REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA VÍA PRINCIPAL Y SUS RAMALES.

**ANEXO G** – INVENTARIO FÍLMICO.

**ANEXO H** – PLANO GENERAL DE SAN FERNANDO.

**ANEXO I** – PLANOS SECTORIZADOS POR VEREDAS.

**ANEXO J** – PLANOS DE PERFILES.

**ANEXO K** – PLANO GENERAL DE ANALISIS GEOMÉTRICO.

**ANEXO L** – TABLAS DE ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE CURVATURA.

**ANEXO M** – FICHAS TÉCNICAS DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE.

**NOTA:** Los anexos se encuentran en medio magnéticos, adjuntos al presente trabajo.

## GLOSARIO

**Afirmado:** capa de rodadura que está conformada por recebo o suelo-cemento compactado.

**Alcantarilla:** obra de drenaje transversal, que tiene por objeto dar pasó rápido al agua que obligatoriamente tiene que cruzar de un lado a otro del camino.

**Alcantarilla Artesanal:** tipo de alcantarilla, que generalmente posee tubería de pequeños diámetros, no presenta estructura de entrada ni de salida. Solo se realiza la excavación, se coloca la tubería y el suelo de nuevo, generalmente sin compactar.

**Calzada:** parte de la carretera destinada a la circulación de los vehículos, que se compone de un cierto número de carriles.

**Capa de Rodadura:** superficie constituida por los últimos centímetros del pavimento, debe resistir las presiones verticales de contacto aplicadas por los neumáticos, las tensiones tangenciales de frenado, las succiones debidas al comportamiento de los neumáticos, etc.

**Corregimiento:** división territorial o población, que es dirigida por un representante denominado corregidor.

**Cuneta:** zanja con o sin revestimiento, construida paralelamente a las bermas, está destinada a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drena.

**Descole:** estructura diseñada para reducir la velocidad y disipar la energía de los flujos de agua en la salida de las obras de drenaje, y así entregar de manera segura el agua a canales naturales u otros canales no erosionables.

**Drenaje:** obras proyectadas para eliminar el exceso de agua superficial sobre la franja de la carretera y restituir la red de drenaje natural, la cual puede verse afectada por el trazado.

**Encole:** estructura diseñada para reducir la velocidad y disipar la energía de los flujos de agua en la entrada de las obras de drenaje, y así entregar de manera segura el agua a la tubería de la alcantarilla.

**Gavión:** canastas rectangulares de alambre galvanizado las cuales se colocan a pie de obra desarmadas y una vez en sitio, se rellenan con piedras del lugar; forman unidades independientes con las que se construye diferentes estructuras, como son: muros de contención, trinchos de cañadas, descoles de canales, etc.,

se utilizan con el fin de proteger las banquetas de las vías, previniendo deslizamientos que pongan en peligro la estabilidad de la obra o para contener materiales sobrantes.

**GPS:**(Global Position System – Sistema de Posicionamiento Global). Es un sistema global de navegación por satélite que permite localizar con precisión un dispositivo GPS en cualquier lugar del mundo; fue desarrollado y actualmente es operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Está compuesto por una constelación de 24 satélites (21 operativos y 3 de respaldo) que están en órbita a unos 20.200 Km. de la Tierra y giran con trayectorias sincronizadas alrededor de ella dos veces al día, cubriendo toda la superficie terrestre. Para ubicar un punto se usa como mínimo cuatro satélites, el dispositivo GPS recibe las señales y las horas de cada uno de ellos, con estos datos y por triangulación calcula la posición donde se encuentra en el mundo. El receptor puede calcular la localización exacta de un objeto en la superficie de la Tierra habitualmente con un centímetro de error.

**GPS RTK:**(Global Position System Real Time Kinematic) o navegación cinética satelital en tiempo real, es una técnica usada para la topografía y navegación marina basada en el uso de medidas de fase de navegadores con señales GPS o GLONASS (Sistema de Posicionamiento satelital operado por Rusia), donde una sola estación de referencia proporciona correcciones en tiempo real, obteniendo una exactitud sub métrica. Los receptores “normales” basados en navegación por satélite, comparan una señal pseudoaleatoria que es enviada desde el satélite con una copia interna generada por la misma señal. Puesto que la señal del satélite tarda tiempo en alcanzar el receptor, las dos señales no se “alinean” correctamente; la copia del satélite se retrasa en referencia a la copia local. Al retrasar progresivamente la copia local, las dos señales se alinearán correctamente en algún momento: Este retraso es el tiempo necesario para que la señal alcance al receptor, y del resultado de esto puede ser calculada la distancia del satélite.

**Muro de Contención:** tipo de estructura de contención rígida destinada a contener algún material generalmente tierras u otros materiales sueltos cuando las condiciones no permiten que estas masas asuman sus pendientes naturales. Estas condiciones se presentan cuando el ancho de una excavación, corte o terraplén está restringido por condiciones de propiedad, utilización de la estructura o economía.

**Pavimento Flexible:** pavimento constituido por una capa de rodadura bituminosa, apoyada generalmente sobre capas de material no ligado. En este tipo de pavimento la totalidad de la estructura interviene en la distribución de las cargas,

ésta distribución depende de la trabazón entre los agregados, la fricción entre partículas y la cohesión.

**Pavimento Rígido:** pavimento constituido por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina subbase. En este tipo de pavimento las cargas son absorbidas por la losa de hormigón la cual proporciona la resistencia a flexión y las capas inferiores sirven de apoyo. El pavimento rígido se afecta por los esfuerzos que resiste al expandirse o contraerse por cambios de temperatura y condiciones climáticas.

**Poceta o Lavadero:** estructura que recibe el agua recolectada por las diferentes estructuras de drenaje longitudinal, especialmente cunetas, se utiliza como encole y en algunas ocasiones puede encontrarse en el descole acompañada de estructuras de conducción de agua.

**Pontón:** estructura que salva un obstáculo, sea río, foso, barranco o vía de comunicación natural o artificial, y que permite el paso de peatones, animales o vehículos. Los pontones se basan en modelos naturales cuya longitud es menor a 10m.

**Puente:** estructura que salva un obstáculo, sea río, foso, barranco o vía de comunicación natural o artificial, y que permite el paso de peatones, animales o vehículos. Todos los puentes se basan en modelos naturales cuya longitud es mayor a 10m.

**Rajón:** material similar a un triturado ordinario, conformado por cáscaras o costras desprendidas de las piedras durante el proceso de elaboración de las mismas con formas y tamaños irregulares; es en realidad el producto del labrado de la piedra, se usa para los mismos fines que el triturado y sirve también como cuña para mampostería.

**Subrasante:** hace referencia al terreno natural, al cual se le han realizado cortes para darle forma a la vía, en algunos casos la subrasante corresponde a la capa de rodadura.

**Talud:** parámetro o superficie inclinada respecto a la horizontal, es la forma que han de adoptar permanentemente las estructuras de tierra. Cuando se produce de forma natural se denomina ladera natural o simplemente ladera, y cuando es hecho por el hombre se llaman corte o talud artificial<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO INVIAS 2008. Pág. 269. Página Web <http://www.invias.com.co>

## INTRODUCCIÓN

El Programa Plan Vial Regional, a partir de lineamientos técnicos, económicos y administrativos, busca que las entidades territoriales, de acuerdo con los requerimientos de demanda de transporte y con su capacidad técnica, económica y administrativa, puedan desarrollar metodologías apropiadas de mejoramiento, rehabilitación y conservación de vías, para de esta forma, implementar en la red vial a su cargo, proyectos sostenibles que brinden condiciones adecuadas de transitabilidad y conectividad.

Dentro de la estructuración del Plan Vial Regional se hace necesario la elaboración de los inventarios viales que determinarán el patrimonio vial Departamental, las condiciones físicas y de operación, permitiendo visualizar al mismo tiempo en un mapa la ubicación de la red vial en conjunto con sus características dentro del Sistema de Información Geográfico de Gestión Vial a nivel Departamental.

En el departamento de Nariño las vías terciarias son de gran importancia en la economía de la región y por lo tanto es de alta prioridad disponer de información confiable y útil de cada una de ellas, para así poder llevar a cabo un control periódico, que permita a los entes gubernamentales realizar un mantenimiento permanente de las carreteras, garantizando el fácil desplazamiento de los vehículos en condiciones adecuadas y además permita la reducción en tiempos de viaje y principalmente la comercialización de los productos de la zona.

El inventario que trata el presente proyecto de trabajo de grado está constituido por la identificación y reconocimiento de la Red Vial presente en el corregimiento de San Fernando, el trabajo de campo permite cuantificar las características básicas de la calzada: longitud de tramos, anchos, pendientes y dimensiones de estructuras que componen la red, así mismo observar características como tipo de materiales, estado, funcionalidad; además la información obtenida en campo está organizada en fichas con cierto tipo de formatos, que son de fácil interpretación y se apoyan en registros fílmicos y fotográficos lo cual es básico para el desarrollo de las conclusiones y recomendaciones presentadas al final del inventario realizado.

## TEMA

### Título

INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE SAN FERNANDO, MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO.

### Modalidad

El presente trabajo de grado corresponde a la modalidad de investigación aplicada.

### Área

Vías y Transporte.

### Línea De Investigación

Inventarios viales.

### Fuente

Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Civil.

### Alcance Y Delimitaciones

El alcance que tiene el inventario de la Red Vial Terciaria Nacional presente en el corregimiento de San Fernando tiene un enfoque de carácter mixto, puesto que mide los parámetros geométricos básicos de la calzada: longitud de tramos, anchos y pendientes. Además se determina el estado, funcionalidad, tipo de material y las dimensiones apreciables de: Alcantarillas, pontones, puentes, box coulvert y muros de contención.

A continuación, se presenta un cuadro donde se resume la limitación del inventario realizado a las obras de infraestructura y drenaje encontradas en el campo.

Tabla 1.1. Alcance y delimitación del inventario realizado a las obras de infraestructura y drenaje.

OBRA DE INFRAESTRUCTURA O DRENAJE	ALCANCE Y DELIMITACIÓN
Superficie de rodamiento	Tipo de superficie, estado actual, tipo de mantenimiento, fechas de toma de información o visita de las obras.
Alcantarillas	Localización, estado, funcionalidad, tipo de material, ancho, diámetro, estado de rejilla si la tiene y registro fílmico y fotográfico.
Pontones	Localización, estado, funcionalidad, luz, gálibo, peralte de losa, estado de aletas,

	nivel de socavación y registro fílmico y fotográfico.
Box Couvert	Localización, estado, funcionalidad, base, altura interna, altura total, nivel de socavación horizontal – vertical y registro fílmico y fotográfico.
Puentes	Localización, estado, funcionalidad, longitud, gálibo, peralte de losa, estado de estribos, nivel de socavación horizontal - vertical, material de las barandas de protección y registro fílmico y fotográfico.
Muros de contención	Localización, estado, funcionalidad, tipo de material, altura inicial, altura final, estado de drenaje y registro fílmico y fotográfico.

A partir de la recolección de datos se procede a organizar la información en fichas técnicas para la clasificación de las obras de infraestructura y drenaje según su caracterización física y estado.

En los planos se identificó y ubicó los siguientes elementos:

- ✓ Geo-referenciación del punto de control.
- ✓ Ubicación del eje de la vía por medio de coordenadas GPS RTK.
- ✓ Ubicación de ramales e intersecciones por medio de coordenadas GPS RTK.
- ✓ Ubicación de obras de infraestructura y drenaje por medio de coordenadas GPS RTK.

La identificación de los siguientes parámetros geométricos existentes, se realizó de manera aproximada a partir de la silueta obtenida en la ubicación geográfica de la vía:

- ✓ Radios de curvatura.
- ✓ Entre-tangencias.
- ✓ Deflexiones.
- ✓ Tangentes.
- ✓ Longitudes de curvatura.
- ✓ Grado de curvatura.
- ✓ Perfiles.
- ✓ Pendientes.

## **JUSTIFICACIÓN**

El municipio de Pasto, por ser una zona montañosa, está expuesto a diversos fenómenos que interrumpen el normal funcionamiento de las vías, observándose con mucha frecuencia la presencia de rasantes en mal estado y deslizamientos, además existen obras de arte que medianamente funcionan y en el peor de los casos están

destruidas por completo, debido a que no existen trabajos periódicos de conservación y mantenimiento.

El presente inventario permite conocer la red vial del corregimiento de San Fernando, de igual manera los componentes de la vía y el estado de conservación de los mismos, facilitando a los entes territoriales a su cargo llevar una ordenada administración vial, que permita proporcionar la inversión de los recursos destinados al mejoramiento y mantenimiento de dichas vías.

La administración municipal contará con una base de datos con toda la información requerida para los mantenimientos periódicos y un posterior mejoramiento.

La información recolectada es un insumo para la alimentación del Sistema de Información Geográfica de la Red Vial Terciaria Nacional del Municipio de Pasto, de esta manera en el momento de la distribución de los recursos disponibles para el mantenimiento y mejoramiento de las vías en los corregimientos los entes gubernamentales darán prioridad a los sectores que necesiten la intervención.

Los equipos utilizados en este trabajo son de alta precisión, por lo tanto los datos que se obtendrán brindan seguridad y confianza al momento que se requiera revisar, actualizar y utilizar la información para beneficio del corregimiento.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL.**

Realizar un inventario vial que permita conocer el estado actual y de operación de la Red Vial Terciaria Nacional del corregimiento de San Fernando, así como de la infraestructura que la compone.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Desarrollar un formato de inventario vial para la recolección de datos en campo.
- Realizar el inventario fotográfico.
- Identificar las características físicas, que presenta la red vial terciaria del corregimiento de San Fernando, como son: estado, ancho de banca, capa de rodadura, presencia y estado de taludes.

- Determinar las características físicas apreciables que presentan las obras de infraestructura: pontones, puentes, box coulvert y muros de contención.
- Identificar las características físicas apreciables que presentan las obras de drenaje existentes.
- Localizar en el plano del POT la malla vial del corregimiento con los datos registrados en el campo (coordenadas planas).
- Confrontar la información contenida en el POT respecto al uso del suelo y fuentes hídricas encontradas.
- Publicar un artículo en el cual se presente un informe acerca del trabajo de grado, en algún blog o revista referente a ingeniería.

## 1. MARCO DE REFERENCIA

### 1.1. MARCO SITUACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE SAN FERNANDO.

#### 1.1.1 Datos generales.

- **Nombre:** San Fernando.
- **Área:** 7,6 km<sup>2</sup>.
- **Número de habitantes:** 1570.
- **Densidad Poblacional:** 206 hab/km<sup>2</sup>
- **Fecha de Creación:** 16 de Noviembre de 2010, mediante Acuerdo N° 027 del Concejo Municipal de Pasto.
- **Temperatura:** 10 a 14 °C.
- **Patrono:** San Fernando de Castilla, cuya fiesta se celebra el 30 de mayo.
- **Ubicación:** A 4 km de Pasto, en la parte oriental.
- **Tradiciones Gastronómicas:** Cuy, Mazamorra, Helados de paila, Trucha.
- **Economía:** Agricultura.
- **Sitio de Interés:** Cerro de la Cruz.
- **Transporte público:** Ruta C16.

**1.1.2. Veredas del corregimiento de San Fernando:** el corregimiento de San Fernando está compuesto por siete veredas: San Fernando centro, Camino real, Dolores retén, La Cadena, Caracolito, San Fernando Alto y El Común.

- **San Fernando Centro.**

**Área:** 0,7 km<sup>2</sup>

**Número de habitantes:** 400

**Densidad Poblacional:** 571 hab/km<sup>2</sup>

Las principales fuentes de ingresos de los habitantes provienen de la agricultura, ganadería, cultivo de cebolla, papa, maíz, flores y cría de especies menores.

Su principal atractivo turístico es el templo cuyo patrono es San Fernando de Castilla, el cual toma su nombre y es muy visitado por personas propias de la región y foráneos.

A continuación se presenta un cuadro en el que se resume información perteneciente a la Vereda San Fernando Centro.

**Tabla 1.2. Resumen vereda San Fernando Centro.**

VEREDA SAN FERNANDO CENTRO						
ÁREA (Km <sup>2</sup> )	LONGITUD VÍAS (m.)	DENSIDAD (m./km <sup>2</sup> )	OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE			
			ALCANTARILLAS	PUENTES	PONTONES	M. CONTENCIÓN
0,70	3100,57	4429,39	4	4	0	2

➤ **Camino Real.**

**Área:** 1,2 km<sup>2</sup>

**Número de habitantes:** 200.

**Densidad Poblacional:** 167 hab/km<sup>2</sup>

La junta de acción comunal decidió cambiarle el nombre porque antiguamente se la conocía como "Camino Viejo", fue uno de los caminos de la ruta libertadora; está ubicada a 200 m. del centro poblado del corregimiento, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura, albañilería y cría de especies menores.

Uno de sus principales atractivos es la quebrada Rio Negro, que posteriormente se une al río Pasto, la cual es muy visitada para realizar la pesca deportiva.

A continuación se presenta un cuadro en el que se resume información perteneciente a la Vereda Camino Real.

**Tabla 1.3. Resumen vereda Camino Real.**

VEREDA CAMINO REAL						
ÁREA (Km <sup>2</sup> )	LONGITUD VÍAS (m.)	DENSIDAD (m./km <sup>2</sup> )	OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE			
			ALCANTARILLAS	PUENTES	PONTONES	M. CONTENCIÓN
1,2	2152,7	1793,92	7	0	0	6

➤ **Dolores Retén.**

**Área:** 0,8 km<sup>2</sup>

**Número de habitantes:** 170.

**Densidad Poblacional:** 212 hab/km<sup>2</sup>

Se localiza a 300 m del centro poblado del corregimiento, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura, cultivos de papa, cebolla, maíz y cría de especies menores.

A continuación se presenta una tabla en la cual se resume la información perteneciente a la Vereda Dolores Retén.

**Tabla 1.4. Resumen vereda Dolores Retén.**

VEREDA DOLORES RETÉN						
ÁREA (Km <sup>2</sup> )	LONGITUD VÍAS (m.)	DENSIDAD (m./km <sup>2</sup> )	OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE			
			ALCANTARILLAS	PUENTES	PONTONES	M. CONTENCIÓN
0,80	739,75	924,69	0	1	0	0

➤ **La Cadena.**

**Área:** 0,34 km<sup>2</sup>

**Número de habitantes:** 200.

**Densidad Poblacional:** 588 hab/km<sup>2</sup>

Ubicada a 600 m del centro poblado del corregimiento, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura, sastrería, gastronomía, cría de especies menores.

Un lugar para visitar en esta vereda es el Mirador, hermoso paisaje desde donde se puede observar los corregimientos vecinos como la Laguna y Cabrera. Por esta vereda pasa el Rio Pasto en donde muchos visitantes practican la pesca deportiva.

A continuación se presenta una tabla en la cual se resume la información perteneciente a la Vereda La Cadena.

**Tabla 1.5. Resumen vereda La Cadena.**

VEREDA LA CADENA						
ÁREA (Km <sup>2</sup> )	LONGITUD VÍAS (m.)	DENSIDAD (m./km <sup>2</sup> )	OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE			
			ALCANTARILLAS	PUENTES	PONTONES	M. CONTENCIÓN
0,34	802,69	2360,85	0	0	0	1

➤ **Caracolito.**

**Área:** 1,13 Km<sup>2</sup>

**Número de habitantes:** 150.

**Densidad Poblacional:** 133 hab/km<sup>2</sup>

Se encuentra ubicada a 500 m del centro poblado del corregimiento, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura, cultivos de papa, cebolla, maíz, flores, cría de especies menores.

En este punto se puede encontrar bosques con gran diversidad de flora y fauna y restaurante de pesca deportiva donde a los visitantes se les facilita la caña de pescar, y se les prepara la trucha en diferentes presentaciones: frita, ahumada, sudada, etc.

A continuación se presenta una tabla en la cual se resume la información perteneciente a la Vereda Caracolito.

**Tabla 1.6. Resumen vereda Caracolito.**

VEREDA CARACOLITO						
ÁREA (Km <sup>2</sup> )	LONGITUD VÍAS (m.)	DENSIDAD (m./km <sup>2</sup> )	OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE			
			ALCANTARILLAS	PUENTES	PONTONES	M. CONTENCIÓN
1,1300	1748,13	1547,02	5	0	0	0

➤ **San Fernando Alto.**

**Área:** 2,5 Km<sup>2</sup>

**Número de habitantes:** 250.

**Densidad Poblacional:** 100 hab/km<sup>2</sup>

Se encuentra ubicado en la parte más alta del corregimiento, a una distancia de 800 m. de la cabecera del corregimiento. Las fuentes de ingresos se basan en la agricultura, ganadería, cultivos de papa, flores, cebolla, maíz, cría de especies menores.

También se encuentra aquí gran variedad de restaurantes y desde aquí se visualiza el Mirador, lo que hace de ésta vereda un lugar para visitar.

A continuación se presenta una tabla en la cual se resume la información perteneciente a la Vereda San Fernando Alto.

**Tabla 1.7. Resumen vereda San Fernando Alto.**

VEREDA SAN FERNANDO ALTO						
ÁREA (Km <sup>2</sup> )	LONGITUD VÍAS (m.)	DENSIDAD (m./km <sup>2</sup> )	OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE			
			ALCANTARILLAS	PUENTES	PONTONES	M. CONTENCIÓN
2,50	2837,24	1134,9	6	0	0	2

➤ **El Común.**

**Área:** 0,9 Km<sup>2</sup>

**Número de habitantes:** 200.

**Densidad Poblacional:** 222 hab/km<sup>2</sup>

Se encuentra ubicada a 100 m de la cabecera del corregimiento, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura, ganadería, cultivos de cebolla, papa, flores, maíz, cría de especies menores<sup>2</sup>.

A continuación se presenta una tabla en la cual se resume la información perteneciente a la Vereda El Común.

**Tabla 1.8. Resumen vereda El Común.**

VEREDA EL COMÚN						
ÁREA (Km <sup>2</sup> )	LONGITUD VÍAS (m.)	DENSIDAD (m./km <sup>2</sup> )	OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE			
			ALCANTARILLAS	PUENTES	PONTONES	M. CONTENCIÓN
0,9000	4352,56	4836,18	4	0	0	2

## 1.2. INVENTARIO VIAL.

El inventario vial es un registro de características físicas y técnicas, ejecutado mediante una metodología determinada; que permite conocer los caminos que conforman la red vial de una determinada área, de igual manera los componentes del camino y el estado de los mismos.

<sup>2</sup> Página Web. <http://www.turismocultura.pasto.gov.co>

Los datos que son consignados en el inventario permiten, además, conocer la ubicación y estado de las obras de infraestructura y drenaje, para adelantar trabajos de mantenimiento que se requiera.

El inventario vial debe efectuarse periódicamente para conocer los cambios que se presenta en las vías y en sus obras de drenaje e infraestructura, obteniendo así la información necesaria para asegurarse del correcto funcionamiento de la vía.

### **1.3. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS).**

Debido al avance tecnológico de los últimos tiempos, la topografía ha experimentado grandes cambios, entre ellos el uso de los equipos de última generación que trabajan mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), el cual es muy útil ya que entrega la información rápida y con un alto grado de precisión.

Es un sistema satelital que a través de señales de radio emitidas por una constelación de 21 satélites activos en órbita, permite el cálculo de coordenadas, debido a que posee receptores que captan dichas señales. Las observaciones son procesadas para determinar la posición de la estación de un sistema de coordenadas cartesianas (X, Y, Z) con centro terrestre, las cuales pueden ser convertidas a coordenadas geodésicas (latitud, longitud y altura). Con una adecuada conexión del geoide y de la altura sobre el nivel medio del mar se puede calcular la ubicación de puntos con elevaciones desconocidas.

El completo bloque de satélites, permite observaciones de 24 horas continuas bajo cualquier condición climática. La onda que mide el GPS es transmitida por el satélite, moviéndose a través del espacio, el receptor GPS con su antena recibe la señal; el software en el receptor asigna un tiempo determinado para el dato, y el software en el computador corrige señales de reloj y las ambigüedades en las fases.

#### **1.3.1. Sistema de posicionamiento global – Real TimeKinematic (GPS - RTK).**

Real Time Kinematic (RTK) es un proceso donde las correcciones de la señal del GPS se transmiten en tiempo real de un receptor base, en un lugar conocido a uno o más receptores alejados del rover. El uso de RTK puede compensar el retraso atmosférico, los errores orbitales y otras variables de la geometría GPS otorgando exactitud hasta un centímetro. Utilizado por Ingenieros, Topógrafos y otros profesionales.

El proceso de RTK comienza con una resolución y fijación de las ambigüedades para obtener así coordenadas de gran precisión. Éste es un aspecto crucial de cualquier sistema cinemático, particularmente en el tiempo real donde la velocidad del rover no debe degradar el funcionamiento realizable o la confiabilidad total del sistema.

Los equipos que utilizan esta modalidad en tiempo real permiten proporcionar la información a través de una libreta colectora de datos en el mismo instante de la medición.

Para realizar trabajos con GPS en tiempo real se requiere como mínimo cuatro satélites en órbita, con una buena geometría, captados por un receptor base ubicado en un punto con coordenadas conocidas. El rover se debe ir ubicando en los puntos necesitados. La base y el rover, tienen que recibir información del mismo satélite a un mismo tiempo, para orientar los puntos en la superficie terrestre y obtener azimut y distancia del vector.

En caso que exista menos de cuatro satélites comunes entre receptores, no se podrá resolver las ambigüedades, y se deberá inicializar nuevamente la base y el rover. La estación de referencia procesará en tiempo real los datos adquiridos de los satélites. Basándose en el conocimiento preciso de la posición de la antena, se calculará las correcciones diferenciales para las pseudodistancias de cada satélite.

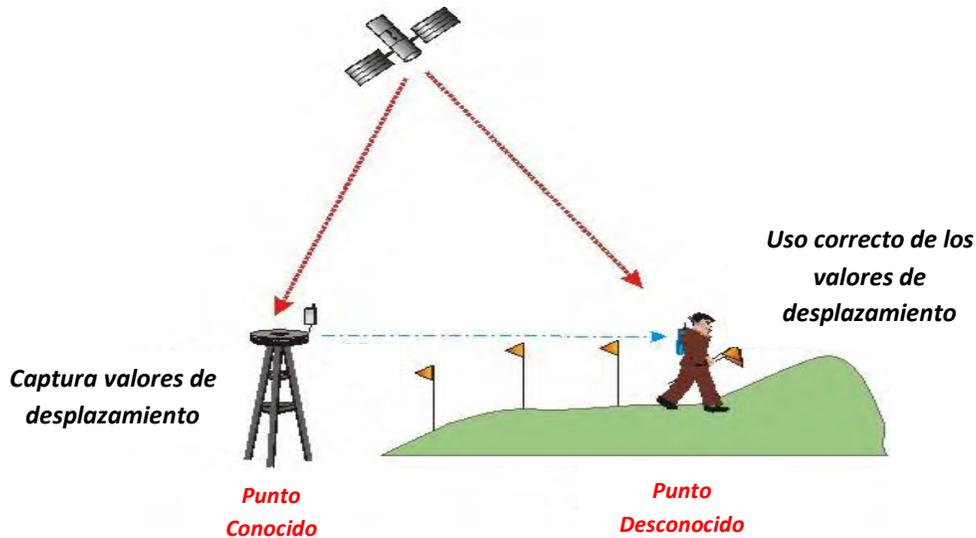
Las fases del trabajo en tiempo real con módulo RTK, son las siguientes:

- ❖ El equipo de trabajo mínimo son dos equipos de observación (receptor y antena), dos radio-modem (transmisor y receptor) y un controlador en la unidad móvil con un software procesador de datos.
- ❖ Se estaciona el equipo de referencia (receptor, antena y radio-modem transmisor), que va a permanecer fijo durante todo el proceso. El radio-modem transmisor va a enviar sus datos de observación por ondas de radio al receptor incorporado en el equipo móvil (rover), que a su vez almacenará en la unidad de control.
- ❖ Sí, el método escogido es el posicionamiento estático, el controlador calculará la posición del móvil en tiempo real. Sí, el método elegido es del tipo cinemático, se debe proceder a la inicialización necesaria para poder efectuar estos modos de posicionamiento. Tras efectuarse con éxito, se puede determinar coordenadas de puntos en pocos segundos. En ocasiones la inicialización es muy rápida y con una fiabilidad muy alta, pero conviene comprobar las coordenadas obtenidas sobre un punto conocido para verificar que la inicialización sea la correcta<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Página Web. <http://www.wirelessdictionary.com/Wireless-Dictionary-Real-Time-Kinematic-RTK-Definition.html>.

**Figura1.1.- Funcionamiento GPS RTK.**



**1.3.2. Métodos de medición:** los diferentes métodos de medición que se puede lograr con equipos GPS es también una de las características más importantes. Entre ellos están:

- Método estático.
- Método cinemático.

➤ **Método estático.**

En el método estático se necesita como mínimo dos equipos GPS, para la recepción de señal de los satélites, un receptor GPS está siempre posicionado en un punto fijo de coordenadas conocidas y el otro equipo en el punto donde se desea conocer las coordenadas.

Las observaciones son procesadas para obtener los componentes del vector de la línea base ( $dx$ ,  $dy$ ,  $dz$ ) de los puntos a determinar. La diferencia de coordenadas entre el receptor del punto desconocido puede ser determinado a una exactitud relativa de 1:1.000.000.

Para realizar las mediciones se debe contar como mínimo 4 satélites visibles al tiempo para obtener los datos. La precisión de este método está dada en función del tiempo de observación, de la geometría de los satélites, cobertura del cielo e instrumentos utilizados.

Este método proporciona una mayor precisión debido a la posibilidad de obtener un mayor tiempo de medición para poder resolver las ambigüedades de la fase portadora. Esta dependerá directamente de la distancia entre los equipos, es decir a mayor distancia menor será la precisión alcanzada. Lo cual se puede mejorar aumentando los tiempos de medición y relacionando los resultados de múltiples sesiones.

➤ **Método cinemático.**

El método cinemático (en movimiento) se utiliza en trabajos que también requieren buena precisión. El tiempo de observación por punto es reducido a algunos segundos, pero se debe contar con el suficiente tiempo de observación para resolver las ambigüedades para todos los puntos o trayectorias contenidas en la sesión. Después que los puntos de la línea base inicial son determinados (Inicialización), un equipo permanece fijo, mientras que el o los otros equipos van de un punto a otro, sin perder el contacto común de mínimo 4 satélites con la base.

#### **1.4. GPS RTK SR530.**

Diseñado principalmente para levantamientos GPS de gran precisión, el SR530 es sumamente versátil y se puede emplear en otras aplicaciones, como móvil o referencia para diferentes trabajos tales como: replanteos, control de redes geodésicas o para transmitir coordenadas con precisión centimétrica.

El terminal es particularmente efectivo en replanteo RTK con el SR530, así como en levantamiento de detalle y aplicaciones topográficas y de ingeniería. El terminal también puede ser utilizado para configurar el modo de medida, seguimiento de satélites y registro, y cualquier otro parámetro del receptor. A pesar de su gran potencia y amplio rango de funciones, la utilización del terminal es muy sencilla e intuitiva.

El SR530 puede efectuar mediciones en las cercanías de zonas arboladas y obstrucciones, así como en áreas en las que otros receptores presentan interferencia de la señal. La terminal es sumamente versátil, se conecta directamente al receptor o mediante un cable y puede montarse en un bastón o llevarla en la mano.

#### **1.5. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).**

Un Sistema de Información Geográfica (SIG), es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para satisfacer unas necesidades concretas de

información. En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. De una manera más genérica, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conoce sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar una nueva que no se podría obtener de otra forma.

#### **1.6. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT).**

Un Plan de Ordenamiento Territorial (POT) es en el ámbito del urbanismo, una herramienta técnica que poseen los municipios para planificar y ordenar su territorio. Tiene como objetivo integrar la planificación física y socioeconómica, así como el respeto al medio ambiente; estos documentos pueden incluir estudios sobre temas como la población, las etnias, el nivel educativo, así como los lugares donde se presentan fenómenos meteorológicos y tectónicos como lluvias, sequías y derrumbes, estableciéndose como un instrumento que debe formar parte de las políticas de estado con el fin de propiciar desarrollos sostenibles, contribuyendo a que los gobiernos orienten la regulación y promoción de ubicación y desarrollo de los asentamientos humanos.

## **2. DESARROLLO DEL TRABAJO**

### **2.1 DESARROLLO DE FORMATO PARA INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL.**

El grupo de investigación correspondiente al Área de Vías y Transporte, en la Línea de investigación de Inventarios Viales de la Universidad de Nariño desarrolló los formatos para capturar la información obtenida en campo de la red vial terciaria, con la finalidad de registrar el estado de la vía, incluyendo en él todas las obras de infraestructura vial que se puede encontrar en una vía terciaria como son: Alcantarillas, pontones, puentes, box coulvert y muros de contención.

Para facilidad del lector estos formatos se encuentran disponibles en el **Anexo A**, y el manual descriptivo, en el cual se detalla cada una de las partes que componen el “FORMATO PARA INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL” y la manera adecuada de su diligenciamiento en el **Anexo B**.

## **2.2. INSPECCIÓN VISUAL DE LA RED VIAL DEL CORREGIMIENTO DE SAN FERNANDO.**

Se realiza un recorrido por el corregimiento de San Fernando con la ayuda de un GPS navegador GARMIN MAP 76 CSx, con el cual se obtiene de manera aproximada la longitud total de las vías, los ramales y sus límites, luego se plasma un esquema de la vías pertenecientes al corregimiento. Igualmente se lleva a cabo la identificación del sitio para la ubicación del mojón que sirve como punto de referencia para el amarre de coordenadas, teniendo en cuenta que debe ubicarse en un punto alto, donde se pueda observar gran parte del corregimiento, además se identifica las diferentes obras de infraestructura y drenaje pertenecientes al corregimiento.

El corregimiento de San Fernando tiene los siguientes límites:

**Norte:** corregimiento de Cabrera.  
**Sur:** corregimiento de Mocondino.  
**Oriente:** corregimiento de La laguna.  
**Occidente:** corregimiento de Buesaquillo.

En la siguiente fotografía captada desde la base de la Cruz de San Fernando, se puede observar la mayor parte del corregimiento.

**Fotografía1.1.** Panorámica del corregimiento de San Fernando.



## 2.3. MATERIALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL.

**2.3.1. Fundición del mojón en laboratorio:** en el laboratorio de suelos de la Universidad de Nariño se realiza la mezcla de concreto con proporciones 1:2:3, se funde el mojón en una formaleta metálica trapezoidal, se ubica la placa de bronce marcada con el código previamente asignado al corregimiento (PL – 4), 24 horas después que el concreto ha cumplido el tiempo de fraguado, se retira la formaleta para realizar el respectivo curado.

**Fotografía 1.2.** Mojón tipo IGAC.



**2.3.2. Ubicación del mojón en el sitio estratégico:** se localiza el mojón en el punto estratégico previamente establecido, el cual se ubica en la base de la Cruz de San Fernando, desde donde se puede observar gran parte del corregimiento. Se realiza una excavación de 30 cm. x 30 cm. x 50cm, se introduce el mojón de tal forma que esté bien asegurado y la placa quede visible en la superficie del suelo.

**Fotografía1.3.** Ubicación del mojón en sitio.



## 2.4. AMARRE PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO DE LOS PUNTOS DE CONTROL.

**2.4.1. Calibración del equipo:** se realiza la calibración del equipo GPS RTK SR530, llevando la base hasta el punto LOPE 902, certificado por el IGAC (ver Fotografía 5.4.).

Confrontando diferentes placas de apoyo topográfico ubicadas en distintos puntos del Municipio de Pasto, se obtuvo los siguientes datos:

**Tabla 1.13. Placas de apoyo topográfico.**

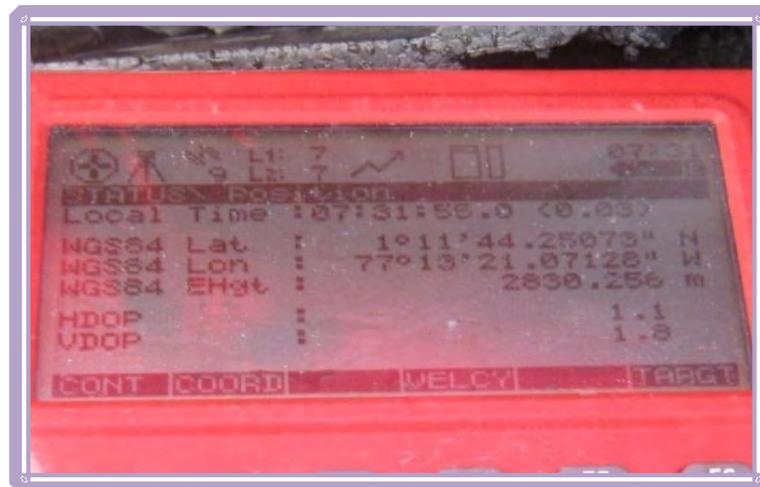
PLACA	UBICACIÓN	ESTE	NORTE	COTA
LOPE 902	Ancianato	979547,495	626219,118	2733,819
2NA2	Glorieta de Morasurco	976897,238	627987,524	2515,614
NTP6	Vía a Catambuco	977292,542	622394,051	2664,945
NTP7	Jongovito	975771,237	622798,033	2775,477

**Fotografía 1.5.** Amarre de puntos desde Lope-902.



**2.4.2. Amarre del punto de control (Método estático):** para obtener las coordenadas altimétricas y planimétricas del punto de control, se utiliza el método de medición estático en donde la base o GPS receptor de señales se ubica en la placa de control topográfico LOPE 902 certificada por el IGAC, y el equipo móvil (rover) se sitúa en la placa PL-4 en la vereda San Fernando alto por un tiempo de aproximadamente 8 minutos para obtener así datos confiables; de lo anterior se tiene las coordenadas del P.L. -4, (Ver Fotografía 5.6. y Tabla 5.6.)

**Fotografía 1.6.** Lectura del P.L. – 4.



**Tabla 1.14. Punto de Control P.L. -4 San Fernando Alto.**

PLACA	ESTE	NORTE	COTA
PL-4	983877,5187	623959,8823	2830,256

## **2.5. RECORRIDO CON GPS RTK DE LA RED VIAL.**

**2.5.1. Instalación del equipo receptor en el punto de control:** el equipo base se ubica en el punto de control (P.L.-4), se realiza el montaje de tal forma que quede correctamente nivelado, para que el equipo funcione de manera adecuada y los resultados obtenidos sean confiables, es necesario que reconozca como mínimo 7 satélites, por lo que se requiere cierto tiempo, hasta lograr un error de máximo  $\pm 2$  centímetros. Para comprobar que la instalación es correcta se compara estas coordenadas con las obtenidas en el amarre de puntos.

**Fotografía 1.7. Ubicación del GPS RTK en el P.L. - 4**



**2.5.2. Instalación del equipo móvil (rover) en el vehículo:** se realiza el montaje del equipo en la parte superior del vehículo y en la parte interior se lleva las baterías y la pantalla, desde este momento se inicia las lecturas en movimiento (Método cinemático).

**Fotografía 1.8.** Instalación GPS RTK (Rover) en el vehículo.



### **2.5.3. Recorrido de la red vial del corregimiento de San Fernando con GPS RTK.**

Teniendo el equipo ubicado en el P.L.-4 (base), y el rover instalado en el carro, se procede a programar lecturas cada 3 segundos y con una velocidad baja del vehículo para lograr tomar la mayor cantidad de puntos.

Se inicia el recorrido por el lado derecho de la vía que de la Ciudad de Pasto conduce al Departamento del Putumayo, ya que de ese lado se encuentra la vereda de San Fernando Alto donde se localiza el P.L. - 4.

El recorrido por la vía principal del corregimiento de San Fernando da a conocer la longitud y ubicación geográfica real de la Red Vial Terciaria presente, al tiempo que se recorre la vía se marca en el equipo los puntos de arranque de ramales y se toma lecturas también de las obras de infraestructura y drenaje encontradas a lo largo de la vía tales como: Alcantarillas, pontones, puentes y muros de contención; tomando lecturas de inicio y final de la construcción de cada obra de arte, las cuales llegan a tener precisión hasta de 1 cm.

Una vez terminado el trabajo con la vía principal, se regresa a los puntos de inicio de ramales marcados anteriormente y en esos puntos se enciende de nuevo el equipo GPS RTK para empezar a tomar lecturas de la vía.

## 2.6. INVENTARIO VIAL.

**2.6.1. Inventario de obras de Infraestructura y drenaje:** se realiza un recorrido con la ayuda de un GPS manual y se marca todas las obras de infraestructura (puentes, pontones, muros de contención) y drenaje (alcantarillas) para confrontar los datos obtenidos por el GPS-RTK.

Se registra todos los datos solicitados por los formatos, además se efectúa un registro fotográfico de cada una de las obras de infraestructura y drenaje encontradas. A continuación se presenta un formato de cada obra de arte; la información completa se encuentra disponible en el **Anexo D**.

**Tabla 1.15. Formato de inspección visual de Alcantarillas**

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERÍA – DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

INVENTARIOS VIALES 2011

### FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE ALCANTARILLAS

**FECHA:** 8 DE SEPTIEMBRE DE 2011

**PAÍS:** COLOMBIA

**DEPARTAMENTO:** NARIÑO

**MUNICIPIO:** SAN JUAN DE PASTO

**VÍA:** V. CAMINO REAL-RAMAL 2

**CORREGIMIENTO:** SAN FERNANDO

**TRAMO:** K0 + 000 – K0+ 376,21

PTO GPS	NOMEN CLAT.	ABSCISA	COORDENADAS			Φ plg	TIPO		ESTRUCTURA DE ENTRADA									
			E	N	COTA m.s.n.m.		CTO	ATSN	UBICACIÓN				POCETA O LAVADERO					
									IZQ	DER	B	R	M	N E	l m	b m	h m	
ALC101	ALC.01	K0 + 310	982442,9448	624539,942	2688,1737	24	X		X						X			
ALC102	ALC. 02	K0 + 460	982481,5168	624675,116	2698,4676	24	X			X	X					1.65	1.35	1.40
1508	ALC. 09	K0 + 120	982529,7862	624425,1707	2685,0616	24	X		X			X				1.50	1.30	1.50
1522	ALC. 10	K0 + 290	982434,9411	624523,618	2687,512	24		X	X					X				
1536	ALC.12	K0 + 380	982478,0358	624600,8192	2692,6815	24		X	X					X				

ESTRUCTURA DE ENTRADA					LONG. TUBERIA (mt)	SALIDA					ESTADO		No. IMAGEN	OBSERVACIONES
MURO CABEZAL			PROTECCIÓN			ALETAS					ALCANTARILLA			
B	R	M	NE	I		B	R	M	NE	I	FUNC	COLM.		
			X						X		X		001	
	X			2,00						1.50	X		002-003-004	
	X			2,00						1.50	X		025-026-027	
	X			2,00						1.50	X		028-029-030	
	X			2,00						1.50	X		033-034-035	

**Tabla 1.16. Formato de inspección visual de Muros de Contención**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA – DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**

**INVENTARIOS VIALES 2011**

**FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE MUROS DE CONTENCIÓN**

**FECHA:** 9 de Septiembre de 2011  
**PAÍS:** Colombia  
**DEPARTAMENTO:** Nariño  
**MUNICIPIO:** San Juan de Pasto **VÍA:** V. EL COMÚN-V.S.FERNANDO ALTO-RAMAL 12  
**CORREGIMIENTO:** San Fernando **TRAMO:** K0 + 000 – K2 + 785,43

PUNTO GPS	NOMENCLAT.	ABSCISA		COORDENADAS			LONG m	UBICACION		TIPO		
		INICIAL	FINAL	E	N	COTA m		IZQ	DER	C.REF	CICL	GAV
GV102	GAV 02	K0 +300	K0 +315	983862,4297	624386,373	2735,1104	15,00	X				X

ALTURA		ANCHO SUPERIOR	ANCHO INFERIOR	ESTADO			DRENAJE				No. IMAGEN	OBSERVACIONES	
H				m	m	B	R	M	B	R			M
INICIAL	FINAL												
2.00	2.00	1.00	1.00			X					X	82-84	
2.00	2.00	1,00	1,00			X					X	85-87	

**Tabla 1.17. Formato de inspección visual de Puentes y Pontones**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA – DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**

**INVENTARIOS VIALES 2011**

**FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PUENTES Y PONTONES**

**FECHA:** 9 de Septiembre de 2011

**PAÍS:** Colombia

**DEPARTAMENTO:** Nariño

**MUNICIPIO:** San Juan de Pasto **VÍA:** V.CAMINO REAL – RAMAL 2

**CORREGIMIENTO:** SAN FERNANDO **TRAMO:** K0 + 000 – K0+ 474,55

PUNTO GPS	NOMENCLAT	ABSCISA		COORDENADAS			NOMBRE EFLUENTE	ANCHO m	l m	h m	GALIBO M
		INICIAL	FINAL	E	N	COTA					
						m					
PTE101	PTE 1	K0 + 080	K0 + 092	982565,8414	624407,5944	2684,674	RÍO PASTO	5,27	12	4	3,57

LOSA Cm	ESTADO CIMENTACION				ESTADO ALETAS				ESTADO ESTRIBOS				SOCAVACION				PROTECCIÓN			No. IMAGEN	OBSERVACIONES
	B	R	M	NE	B	R	M	NE	B	R	M	NE	H		V		IZQ	DER	NE		
													1	2	1	2					

43	X				X						X	X	120-121-122	
----	---	--	--	--	---	--	--	--	--	--	---	---	-------------	--

A continuación se presenta una tabla resumen, donde se ubica todas las obras de infraestructura y drenaje existentes en el corregimiento de San Fernando.

**Tabla 1.18. Ubicación de Alcantarillas.**

ALCANTARILLAS				
NOMENCLAT.	ABSCISA	COORDENADAS		COTA (m.s.n.m.)
		E	N	
<b>Vereda Camino Real–Ramal 2</b>				
ALC. 01	K0+310	982442,9448	624539,942	2688,1737
ALC. 02	K0+460	982481,5168	624675,116	2698,4676
ALC. 09	K0+120	982529,7862	624425,1707	2685,0616
ALC. 10	K0+290	982434,9411	624523,618	2687,512
ALC. 12	K0+380	982478,0358	624600,8192	2692,6815
<b>Vereda Camino Real – Cto. Buesaquillo – Ramal 1</b>				
ALC. 03	K0+374,8	982478,1778	624690,017	2699,273
<b>Vereda Caracolito – Cto. Cabrera – Ramal 5</b>				
ALC. 04	K0+439,2	983791,7647	625337,495	2736,4478
ALC. 05	K0+553,9	983856,7826	625431,95	2739,1565
ALC. 06	K0+686,5	983949,253	625525,605	2744,2009
ALC. 07	K0+744,8	983993,2333	625563,668	2746,9136
ALC. 08	K0+946,6	984178,0631	625633,411	2756,1131
<b>Vereda Camino Real – V. San Fernando Centro – Ramal 4</b>				
ALC. 13	K1+530,47	984084,930	627028,130	2824,990
ALC. 14	K0+970,0	983375,1474	624951,9993	2717,2157
<b>Vereda San Fernando Centro – Cto. La Laguna - Ramal 6</b>				
ALC. 15	K0+085,0	983824,1176	625088,3884	2733,6765
<b>Vereda El Común – V. San Fernando Alto – Ramal 18</b>				
ALC. 11	K0+460,0	983638,285	624555,989	2740,206
<b>Vereda El Común – Ramal 13</b>				

ALC. 17	K0+0,70	983598,3856	624484,9676	2729,5158
<b>V. El Común – V. San Fernando Alto – V. La Cadena</b>				
ALC. 16	K0+0,40	983651,5937	624524,9497	2730,9925
ALC. 18	K0+205	983773,689	624424,2446	2733,3091
ALC. 19	K0+850	984085,8295	623966,7845	2788,8915
ALC. 20	K1+230	984344,2359	623797,3738	2796,1175
ALC. 21	K1+330	984401,1413	623709,2391	2797,0558
ALC. 22	K1+520	984503,9079	623793,7681	2800,6185
ALC. 23	K1+720	984546,2529	623981,6649	2793,0099
ALC. 24	K1+815	984587,4812	624072,2184	2793,1992
ALC. 25	K2+015	984504,6084	624240,882	2793,5651
ALC. 26	K2+060	984473,5997	624268,2902	2795,4163
ALC. 27	K2+470	984148,6091	624517,613	2764,6547

**Tabla 1.19. Ubicación de Muros de Contención.**

<b>MUROS DE CONTENCIÓN</b>					
NOMENCLAT.	ABSCISA		COORDENADAS		COTA (m.s.n.m.)
	INICIAL	FINAL	E	N	
<b>Vereda El Común – V. San Fernando Alto - Ramal 12</b>					
GAV 01	K0+350	K0+370	983906,4088	624363,4352	2736,3478
GAV 02	K0+300	K0+315	983862,4297	624386,373	2735,1104
<b>Vereda Camino Real – Ramal 2</b>					
GAV 03	K0+260	K0+270	982437,0405	624489,511	2683,9431
GAV 04	K0+420	K0+428	982473,9402	624641,5099	2695,2383
<b>Vereda San Fernando Alto – Ramal 18</b>					
MC 01	K0+290	K0+300	984626,4909	624227,1555	2822,7932
MC 02	K0+480	K0+495	984729,799	624072,9641	2824,0728
<b>Vereda La Cadena - Ramal 20</b>					
MC 03	K0+095	K0+120	984626,4909	624227,1555	2788,0989
<b>Vereda Camino Real – Cto. Buesaquillo – Ramal 1</b>					
MC 04	K0+180	K0+205	9822936,626	6246685,481	2709,3079
MC 05	K0+230	K0+240	9823409,525	624670,9259	2705,8402

MC 06	K0+310	K0+320	9824228,404	624700,4858	2701,0864
<b>V. Camino Real – V. San Fernando Centro – Ramal 4</b>					
MC 07	K0+190	K0+200	982673,1318	624692,1953	2713,9153
<b>V. San Fernando Centro – Cto. La Laguna – Ramal 6</b>					
MC 08	K0+670	K0+690	984147,2296	625181,593	2735,3318
MC 09	K0+730	K0+745	984213,4512	625154,1318	2732,6465

**Tabla 1.20. Ubicación de Puentes.**

PUENTES					
NOMENCLAT.	ABSCISA		COORDENADAS		COTA (msnm)
	INICIAL	FINAL	E	N	
<b>Vereda Camino Real – Ramal 2</b>					
PTE 1	K0+080	K0+092	982565,8414	624407,5944	2684,6742
<b>V. Camino Real – V. San Fernando Centro – Ramal 4</b>					
PTE 2	K1+060	K1+064,4	983468,3104	624960,5126	2716,7015
PTE 5	K1+080	K1+080	9834857,67	6249636,402	2716,9634
<b>Vereda San Fernando Centro – Ramal 9</b>					
PTE 3	k0+140	K0+147,6	983543,3209	624833,1309	2721,0657
<b>Vereda San Fernando Centro – Ramal 6</b>					
PTE 4	K0+830	K0+830	984698,419	625136,219	2746,828

En el corregimiento de San Fernando se encuentra un total 45 obras de infraestructura y drenaje, las cuales se distribuyen de la siguiente manera:

**Tabla 1.21. Obras de Infraestructura y drenaje.**

OBRA DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE	CANTIDAD
Alcantarillas	27
Puentes	5
Muros de Contención	9

Gaviones	4
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>

**2.6.2. Inventario de vías principales y ramales:** se realiza un recorrido tomando las características de las vías cada 200m., para registrar los datos solicitados en el formato general como son: Estado de la vía, capa de rodadura, ancho de banca, pendiente, taludes, señalización, cunetas y uso de suelo. También se identifica la ubicación de los ramales pertenecientes a cada vía y las obras de infraestructura y drenaje y se efectúa el registro fotográfico.

A continuación se presentados formatos del estado general de la vía, la información completa se encuentra disponible en el **Anexo E**.

**Tabla 1.22. Formato General**



**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA – DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**  
**INVENTARIOS VIALES 2011**

**FORMATO GENERAL**

**FECHA:** 18 de Agosto de 2011

**PAÍS:** Colombia

**DEPARTAMENTO:** Nariño

**MUNICIPIO:** San Juan de Pasto

**VÍA:** V.Camino Real -Cto. Buesaquillo -Ramal 1

**CORREGIMIENTO:** San Fernando

**TRAMO:** K0 + 000 – K 0 + 376,21

PUNTO GPS	INFRAESTRUCTURA VIAL	ABSCISA	COORDENADAS			BANCA				PEND. LONGT. %	SEÑALIZACION			
	NOMENCLAT.		E	N	COTA	ANCHO		ESTADO			CODIGO	H	V	NE
					msnm	M	B	R	M					
1597	1597	K0 + 000	982114,532	624673,550	2707,028	4,10		X					X	

		K0 + 200	982313,933	624669,077	2707,682	3,85		X		0,33				X
ALC103	ALC. 03	K0 + 374,8	982478,178	624690,017	2699,273	4,15				-4,77				X
INT2	INT2	K0 + 376,21	982479,460	624689,560	2699,283	4,15		X		0,01				X

CAPA DE RODADURA				CUNETA				TALUDES					USO DE SUELO POT	No. IMAGEN	OBSERVACIONES	
FLEX	RIG	AFIR	SUBR	ESTADO				POSICIÓN			TIPO					
				B	R	M	NE	IZQ	DER	1		2				3
		X				X							X	Residencial Agrícola	1	
		X				X							X	Residencial Agrícola	2	
													X		005-007	
		X				X							X	Residencial Agrícola	3	

El corregimiento de San Fernando cuenta con diferentes tipos de pavimentos, en sus vías, en la Tabla 1.23. se encuentra consignada esta información junto a la longitud que posee cada uno.

**Tabla 1.23. Tipos de pavimentos y longitud.**

TIPO PAVIMENTO	LONGITUD (m.)
Pavimento rígido	360,00
Placa huella	100,00
Afirmado	12012,9
Subrasante	3258
<b>Longitud Total</b>	<b>15730</b>

Luego de realizar el inventario de las vías del corregimiento de San Fernando es necesario realizar una categorización de las mismas de la siguiente forma:

- Vías principales: Aquellas que poseen un ancho de banca superior a 6 m.
- Ramales: Aquellas que poseen un ancho de banca entre 2 y 6 m.

- **Vías peatonales:** Aquellas donde no es posible el tránsito de vehículos de tracción mecánica.

El registro fotográfico del inventario de la vía principal y de sus ramales se encuentra en el **Anexo F**.

## **2.7. INVENTARIO FÍLMICO.**

Se realiza un inventario fílmico con ayuda de una cámara de video, en el cual se puede observar el estado general de las vías principales y sus ramales, además la ubicación de las obras de infraestructura y drenaje. Este inventario se realiza con el fin de tener un soporte para que en el momento necesario ejecutar un plan de mantenimiento o mejoramiento del estado de la vía. El video se encuentra disponible en el **Anexo G**.

## **3. PROCESAMIENTO DE DATOS**

### **3.1. PROCESAMIENTO DE DATOS EN LA PLATAFORMA AUTO CAD.**

Una vez obtenidos todos los puntos del GPS RTK se dibuja el eje de la vía principal y sus ramales, y en base a estos se elabora los planos de topografía del terreno y sus perfiles, además se ubica todas las obras presentes en la vía. Los planos se organizan así:

- **Plano general del corregimiento de San Fernando:** en este plano se ubica todas las vías principales, ramales, vías peatonales, límites, geo-referenciación, además se sitúa las obras de infraestructura y drenaje en coordenadas reales. **(Ver Anexo H)**.
- **Planos sectorizados por veredas:** planos de cada vereda donde se puede detallar las características de la vía como: Eje principal, ancho de banca, obras de infraestructura y drenaje y sus respectivas convenciones. **(ver Anexo I)**.
- **Planos de perfiles:** contiene los perfiles de la vía principal y de los ramales existentes en el corregimiento de San Fernando. **(ver Anexo J)**.
- **Plano general de análisis geométrico:** plano de la geometría básica general, donde se identifica elementos importantes aproximados de la geometría horizontal de la vía como: Radios de curvatura, entre-tangencias, deflexiones, tangentes, longitudes de curvatura, grado de curvatura. **(ver Anexo K)**.

### 3.2. DIGITALIZACIÓN DE DATOS.

Se elabora tablas donde se identifica los principales elementos de curvatura presentes en la red vial del corregimiento de San Fernando, a continuación se presenta un modelo de la tabla de elementos de curvatura:

**Tabla 1.24. Vía principal Ramal 1.**

RAMAL 1							
ELEMENTOS DE LAS CURVAS							
CURVA No	SENTIDO	DEFLEXION	RADIO (m)	EXTERNA (m)	LC (m)	TANGENTE	GC
1	D	15°04'44"	69.357	0.605	18.253	9.180	82°36'38"
2	I	20°38'12"	167.193	2.748	60.219	30.439	34°16'09"
3	D	45°14'11"	26.194	2.183	20.681	10.913	218°44'08"

Las tablas con los elementos de curvatura de los demás ramales se encuentran en el **Anexo L**.

- Se realiza una ficha técnica por cada una de las obras de infraestructura y drenaje, identificando en ellas todas las características, un registro fotográfico y observaciones pertinentes. **(ver Anexo M)**.
- Para fines informativos se realiza la edición del video, donde se identifica vías principales, ramales y obras de infraestructura y drenaje.

## 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1. RED VIAL DEL CORREGIMIENTO DE SAN FERNANDO.

Para el estudio de la red vial terciaria del corregimiento de San Fernando, se hace necesaria la división del corregimiento, en 20 ramales, los cuales se detalla a continuación, junto con su longitud.

**Tabla 1.25. Ramales corregimiento de San Fernando.**

N° RAMAL	NOMBRE	LONGITUD (m.)
1	V. CAMINO REAL- CTO. BUESAQUILLO-RAMAL1	376
2	V. CAMINO REAL-RAMAL 2	475
3	V. DOLORES RETÉN-RAMAL 3	534
4	V. CAMINO REAL -V.SAN FERNANDO CENTRO-RAMAL4	1.142

5	V. CARACOLITO - CTO. CABRERA- RAMAL 5	1.240
6	V. SAN FERNANDO CENTRO-CTO.LA LAGUNA- RAMAL 6	1.230
7	V. SAN FERNANDO CENTRO- RAMAL 7	508
8	V. SAN FERNANDO CENTRO- RAMAL 8	208
9	V. SAN FERNANDO CENTRO- RAMAL 9	400
10	V. SAN FERNANDO CENTRO- RAMAL 10	431
11	V. SAN FERNANDO CENTRO- RAMAL 11	189
12	V. EL COMUN- V.SAN FERNANDO ALTO- V.LA CADENA-RAMAL12	2.785
13	V. EL COMUN- RAMAL 13	331
14	V. SAN FERNANDO ALTO- RAMAL 14	1.070
15	V. SAN FERNANDO ALTO- RAMAL 15	577
16	V. SAN FERNANDO ALTO- RAMAL 16	377
17	V. SAN FERNANDO ALTO- RAMAL 17	533
18	V. LA CADENA-V.SAN FERNANDO ALTO-RAMAL 18	716
19	V. SAN FERNANDO ALTO- RAMAL 19	1529
20	V. LA CADENA - RAMAL 20	151
21	RAMALES VARIOS	802.05
<b>TOTAL</b>		<b>15.7</b>

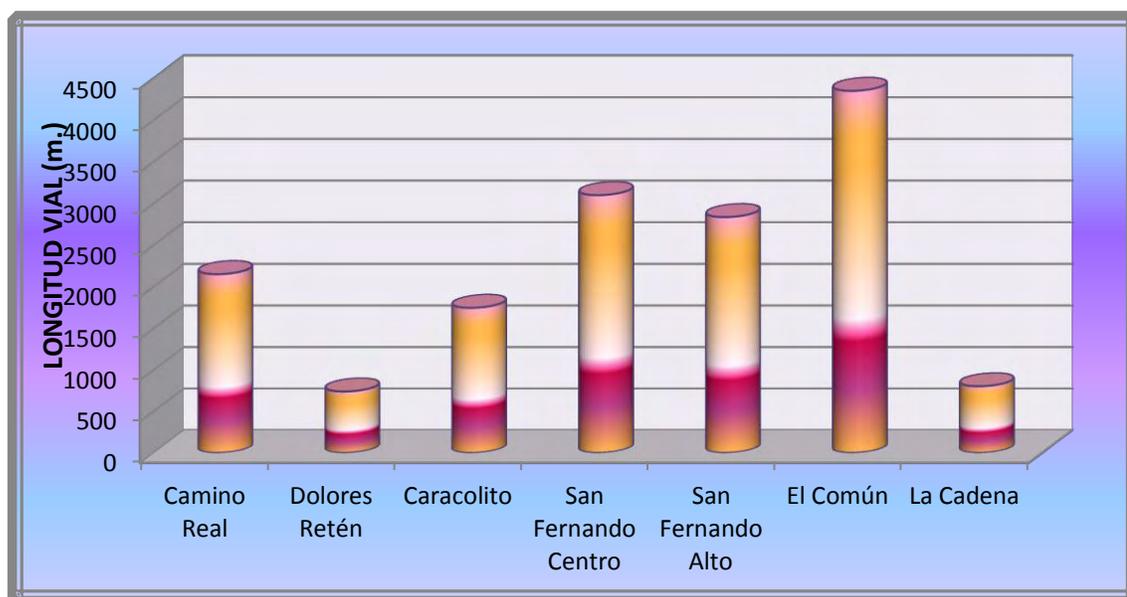
#### 4.2. CLASIFICACIÓN VIAL POR VEREDAS.

El corregimiento de San Fernando, cuenta con una longitud de su red vial terciaria de 15,73 Km. y se encuentra dividido en siete veredas. A continuación en la tabla 7.2 y en la figura 7.1 se presenta una comparación de la longitud de cada una de ellas.

**Tabla 1.26. – Longitud vial por veredas.**

SAN FERNANDO	
VEREDA	LONGITUD DE VÍAS [m.]
Camino Real	2152,7
Dolores Retén	739,75
Caracolito	1748,13
San Fernando Centro	3100,57
San Fernando Alto	2837,24
El Común	4352,56
La Cadena	802,69
Ramales Varios	802,05
<b>TOTAL</b>	<b>15733</b>

**Figura 1.2.- Longitud vial por veredas.**

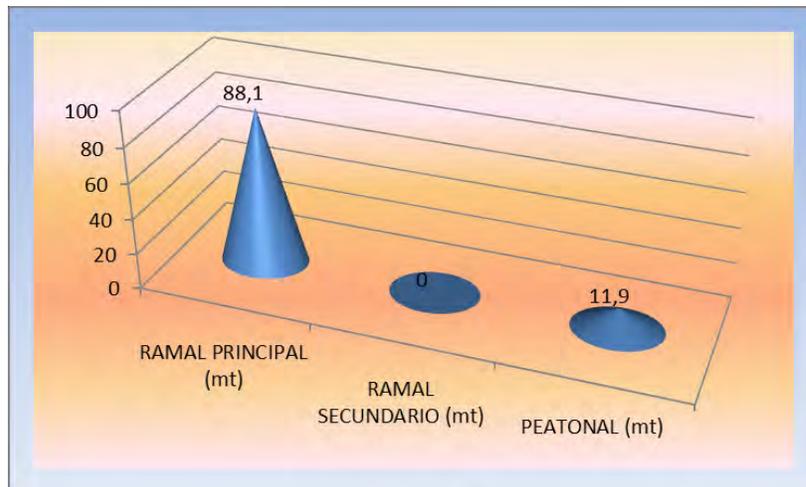


#### 4.2.1. Vereda Camino real.

Tabla 1.27. Clasificación vial vereda Camino real.

VEREDA CAMINO REAL					
ÁREA (Km <sup>2</sup> .)	LONGITUD (m.)	DENSIDAD (m./Km <sup>2</sup> .)	TIPOS DE VÍAS		
			RAMAL PRINCIPAL (m.)	RAMAL SECUNDARIO (m.)	PEATONAL (m.)
1,2	2152,7	1793,92	1896,53	0	256,17
PORCENTAJE (%)			88,1	0	11,9

Figura 1.3. Clasificación vial vereda Camino real.



El 88,1% de la red vial de la vereda Camino real está categorizada como ramal principal; por esta vereda transitan vehículos de carga ya que es una zona donde existen grandes cultivos y en tiempo de cosecha entran camiones y otros vehículos de

carga. Además por esta vía se llega al corregimiento de Buesaquillo, exactamente al punto que conecta con la variante (obra en construcción), y está vía comunica las dos veredas del corregimiento de San Fernando, como son: Dolores retén y Caracolito.

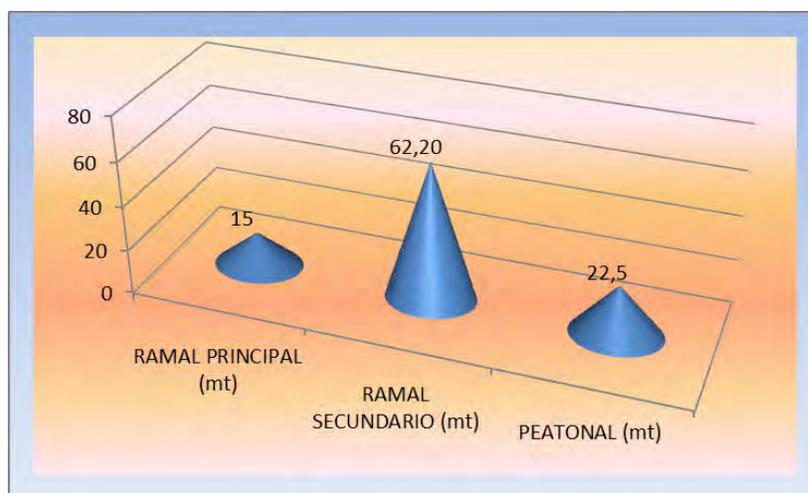
Los ramales peatonales son el 11,9% de la vía y son entradas a fincas o la comunicación entre ellas, en esta vereda no se categorizó vías como ramales secundarios.

#### 4.2.2. Vereda Dolores retén.

**Tabla 1.28. Clasificación vial vereda Dolores retén.**

VEREDA DOLORES RETÉN					
ÁREA (Km <sup>2</sup> .)	LONGITUD (m.)	DENSIDAD (m. /Km <sup>2</sup> .)	TIPOS DE VÍAS		
			RAMAL PRINCIPAL (m.)	RAMAL SECUNDARIO (m.)	PEATONAL (m.)
0,8	739,75	924,69	113,18	460,12	166,44
PORCENTAJE (%)			15	62,2	22,5

**Figura 1.4.-Clasificación vial vereda Dolores retén.**



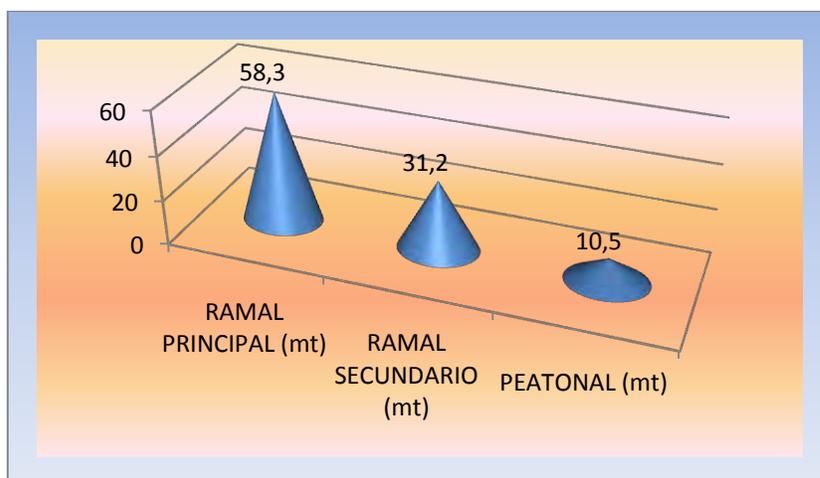
En Dolores retén el 62%, de la red vial es considerado ramal secundario, ya que es una zona poco desarrollada, la comunicación es únicamente desde la vía al Oriente con la vereda Camino real, aunque este no es el acceso principal, tan sólo el 15% de sus vías es principal, y está representada por la entrada de la vía desde el Oriente. El 22% son senderos donde no hay acceso vehicular, ya que son entradas a parcelas de tierra donde sólo existe una casa y un pequeño terreno.

#### 4.2.3. Vereda Caracolito.

**Tabla 1.29. Clasificación vial vereda Caracolito.**

VEREDA CARACOLITO					
ÁREA (Km <sup>2</sup> .)	LONGITUD (m.)	DENSIDAD (m. /Km <sup>2</sup> .)	TIPOS DE VÍAS		
			RAMAL PRINCIPAL (m.)	RAMAL SECUNDARIO (m.)	PEATONAL (m.)
1,13	1748,13	1547,02	1019,16	545,42	183,55
PORCENTAJE (%)			58,3	31,2	10,5

**Figura 1.5.- Clasificación vial vereda Caracolito.**



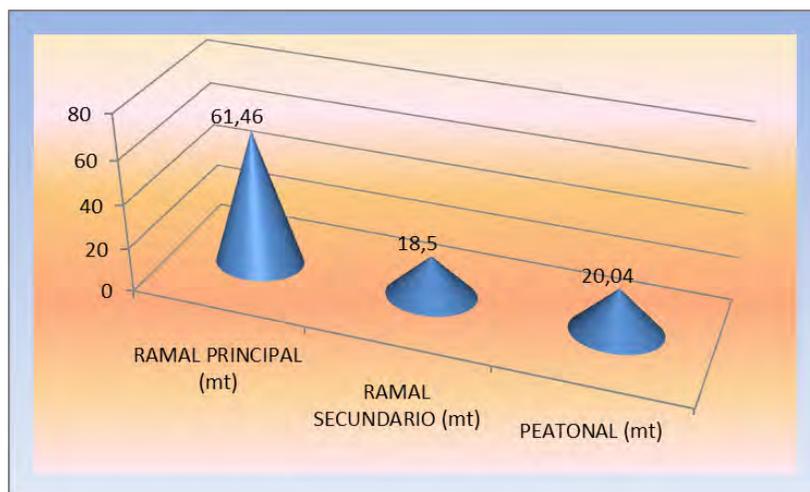
Caracolito es la vereda con mayor desarrollo, más de la mitad de sus vías (58%) se considera ramal principal, es el sector que sale de la vía al Oriente y llega al corregimiento de Cabrera, también el 31% es ramal secundario ya que comunica con otras veredas como San Fernando centro, Camino real, Dolores retén y tiene accesos a diferentes sitios como restaurantes, colegios y sitios recreacionales.

#### 4.2.4. Vereda San Fernando centro.

Tabla 1.30. Clasificación vial vereda San Fernando centro.

VEREDA SAN FERNANDO CENTRO					
ÁREA (Km <sup>2</sup> .)	LONGITUD (m.)	DENSIDAD (m. /Km <sup>2</sup> .)	TIPOS DE VÍAS		
			RAMAL PRINCIPAL (m.)	RAMAL SECUNDARIO (m.)	PEATONAL (m.)
0,7	3100,57	4429,39	1905,61	573,60	621,35
PORCENTAJE (%)			61,46	18,5	20,04

Figura 1.6.- Clasificación vial vereda San Fernando centro.



El 61% de las vías de la vereda San Fernando centro son catalogadas como ramal principal, por ser los accesos al parque principal y a la iglesia, a demás hay comunicación con las veredas de ese sector del corregimiento, existe también un

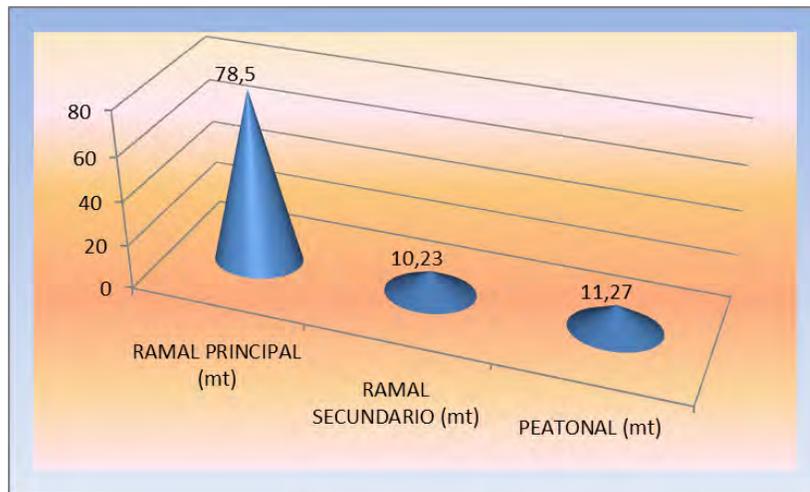
número importante de ramales secundarios y accesos peatonales que llevan a fincas o que comunican veredas con el centro del corregimiento.

#### 4.2.5. Vereda San Fernando alto.

Tabla 1.31. Clasificación vial vereda San Fernando alto.

VEREDA SAN FERNANDO ALTO					
ÁREA (Km <sup>2</sup> .)	LONGITUD (m.)	DENSIDAD (m. /Km <sup>2</sup> .)	TIPOS DE VÍAS		
			RAMAL PRINCIPAL (m.)	RAMAL SECUNDARIO (m.)	PEATONAL (m.)
2,5	2837,24	1134,9	2227,23	290,25	319,76
PORCENTAJE (%)			78,5	10,23	11,27

Figura 1.7.-Clasificación vial vereda San Fernando alto.



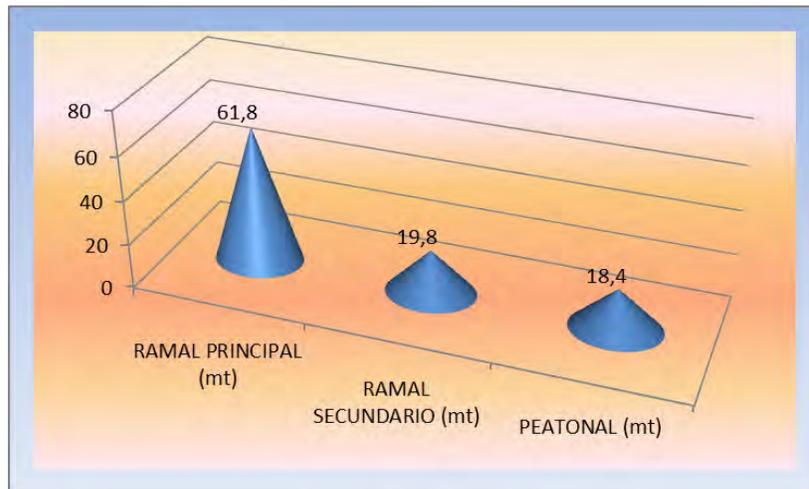
En San Fernando alto el 78% de su red vial se considera principal, está representada por la vía directa a la Cruz de San Fernando y comunica las veredas La Cadena y El Común, siendo una de las vías de mayor afluencia en Semana Santa. Es importante la presencia de la vía peatonal porque comunica a los mismos puntos que la vía vehicular pero reduce las distancias.

#### 4.2.6. Vereda El Común.

Tabla 1.32. Clasificación vial vereda El Común.

VEREDA EL COMÚN					
ÁREA (Km <sup>2</sup> .)	LONGITUD (m.)	DENSIDAD (m. /Km <sup>2</sup> .)	TIPOS DE VÍAS		
			RAMAL PRINCIPAL (m.)	RAMAL SECUNDARIO (m.)	PEATONAL (m.)
0,9	4352,56	4836,18	2689,88	861,81	800,87
PORCENTAJE (%)			61,8	19,8	18,4

Figura 1.8.- Clasificación vial vereda El Común.



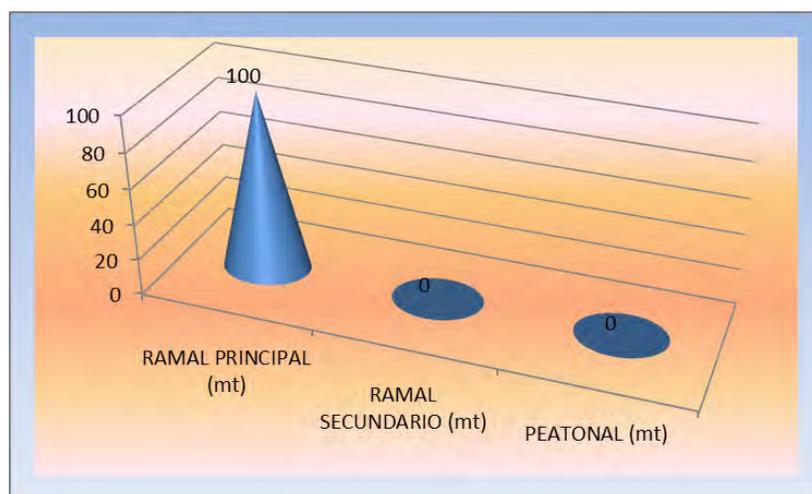
La vereda El Común es la de mayor longitud en sus vías, es el acceso a la vereda San Fernando alto, su vía principal representa el 61%, posee ramales secundarios representados por las entradas a fincas y senderos peatonales que en su mayoría tienen especificaciones de ramal secundario, pero por su elevada pendiente se hace imposible el acceso vehicular.

#### 4.2.7. Vereda La Cadena.

Tabla 1.33. Clasificación vial vereda La Cadena.

VEREDA LA CADENA					
ÁREA (Km <sup>2</sup> .)	LONGITUD (m.)	DENSIDAD (m. /Km <sup>2</sup> .)	TIPOS DE VÍAS		
			RAMAL PRINCIPAL (m.)	RAMAL SECUNDARIO (m.)	PEATONAL (m.)
0,34	802,69	2360,85	802,69	0	0
PORCENTAJE (%)			100	0	0

Figura 1.9.- Clasificación vial vereda La Cadena.



En esta vereda el 100% de sus vías se ha catalogado como ramal principal, no existen accesos a fincas y la comunicación es con la vereda San Fernando Alto y la vía al Oriente, la cual se realiza por una sola vía que por sus características se considera principal. Es una zona poco desarrollada y con una de las menores longitudes viales.

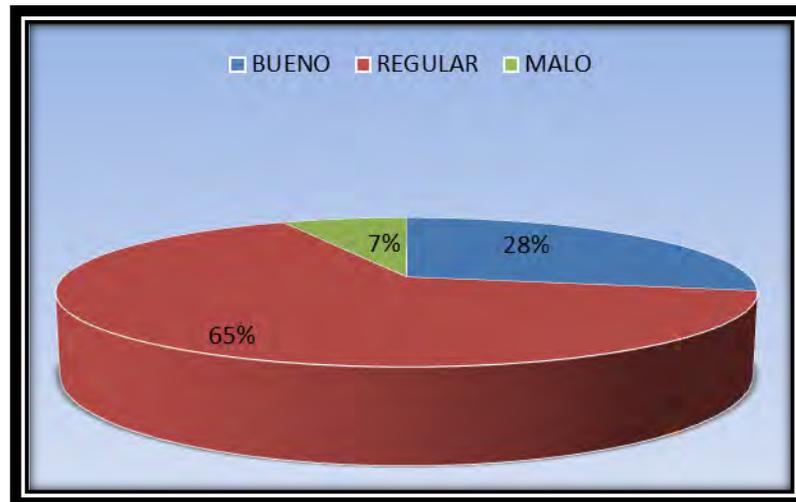
### 4.3. ANÁLISIS DE LA RED VIAL.

#### 4.3.1. Estado de la vía.

**Tabla 1.34. Estado de la vía.**

ESTADO DE LA VIA	RAMALES	PORCENTAJE (%)
BUENO	6	28
REGULAR	13	65
MALO	1	7
TOTAL	20	100

**Figura 1.10.- Estado de la vía.**



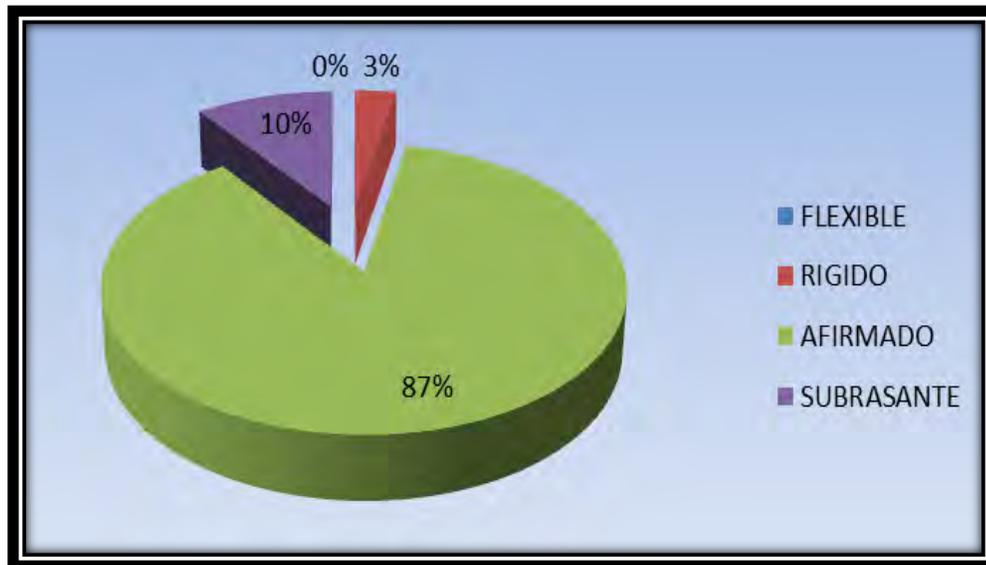
Tan sólo el 7% de las vías se encuentran en mal estado, porcentaje que es mínimo, pero cabe resaltar que el estado de la mayor parte de las vías (65%) es regular, lo que significa falta de mantenimiento por parte de los entes encargados y de la comunidad, es aquí donde se fundamenta la importancia del presente trabajo, para que ya encontradas las dificultades, permitir a quienes corresponda brindar soluciones para el mejoramiento de las vías en el corregimiento de San Fernando.

#### **4.3.2. Capa de rodadura.**

**Tabla 1.35. Capa de rodadura.**

CAPA DE RODADURA	CANTIDAD (METROS)	PORCENTAJE
FLEXIBLE	0	0
RIGIDO	471,9	3
AFIRMADO	13685,1	87
SUBRASANTE	1573	10

**Figura 1.11.-Capa de rodadura.**



La capa de rodadura de la décima parte de las vías es la subrasante (10%), por lo que se requiere inversión de recursos para como mínimo dejar la superficie en afirmado. La presencia de pavimento rígido es casi nula sólo el 3% de las vías poseen este tipo de pavimento y el pavimento flexible no existe en el corregimiento de San Fernando.

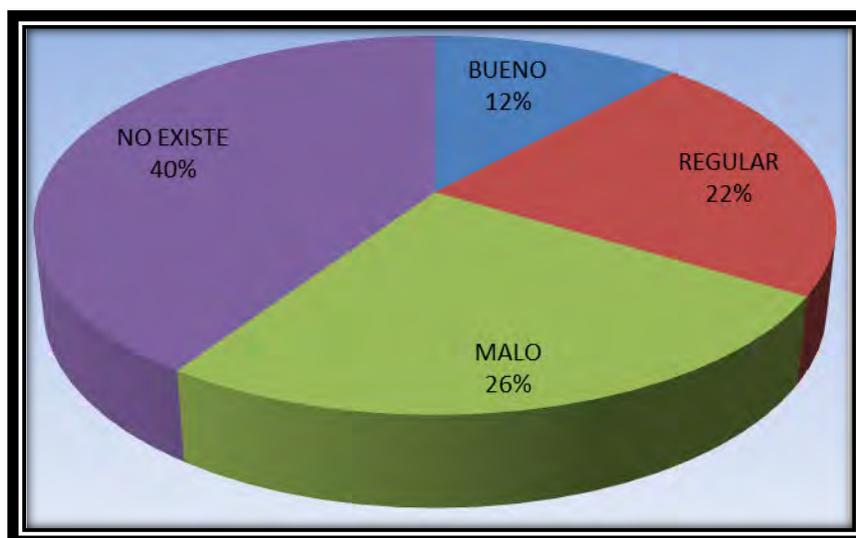
Como casi la mayor parte de las vías están en afirmado (87%), se recomienda a la comunidad realizar un mantenimiento periódico de las cunetas, para de esta forma conservar el material de la superficie de rodadura.

4.3.3. **Estado de las cunetas:** para realizar este análisis, así como el anterior se usa la sectorización en tramos cada 200 m. que se realizó para el estudio de la red vial terciaria del corregimiento de San Fernando. Todos los datos que se obtuvieron en esa inspección vial se encuentran consignados en los formatos generales. (Ver Anexo E).

**Tabla 1.36. Estado de las cunetas.**

CUNETA ESTADO	No.	PORCENTAJE (%)
BUENO	12	12
REGULAR	22	22
MALO	26	26
NO EXISTE	41	40

**Figura 1.12.- Estado de las cunetas.**



En el 40% de las vías no existe cuneta y en el 26% la cuneta se encuentra en mal estado, por lo que se requiere trabajo por parte de la comunidad para la construcción de las cunetas como primera medida, si luego se puede realizar su revestimiento en

concreto sería excelente, ya que de ésta forma las vías se conservarían en mejor estado y se evitaría inundaciones y pérdida del material.

#### 4.4. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS GEOMÉTRICOS.

Para realizar el análisis de los elementos geométricos de las curvas que existen en el corregimiento de San Fernando, se toma los datos que se obtuvieron al usar el programa Autocad Land (Ver Anexo L) y se compara con el manual del INVIAS del 2008 (capitulo 2 y 3). De esta manera se puede determinar con qué especificaciones cumple la vía objeto de estudio y con cuales no cumple.

##### 4.4.1. Resultados elementos geométricos de las curvas.

Figura 1.13.- Radios de curvatura.

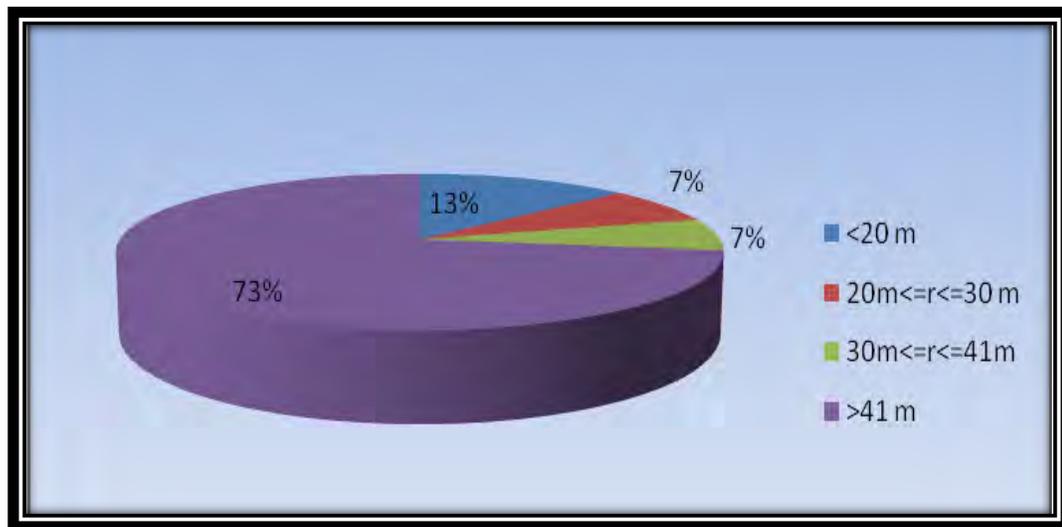


Figura 1.14.- Longitudes de curvatura.

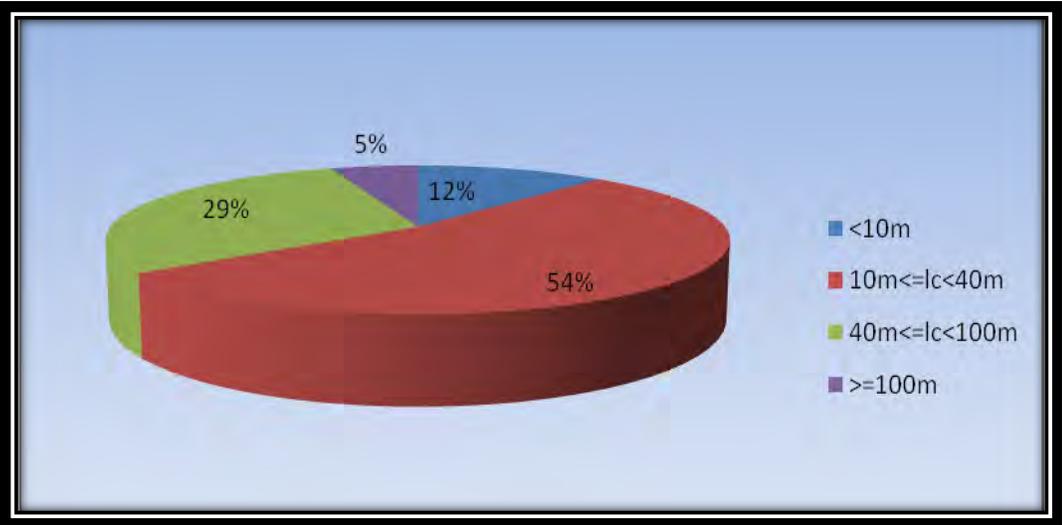
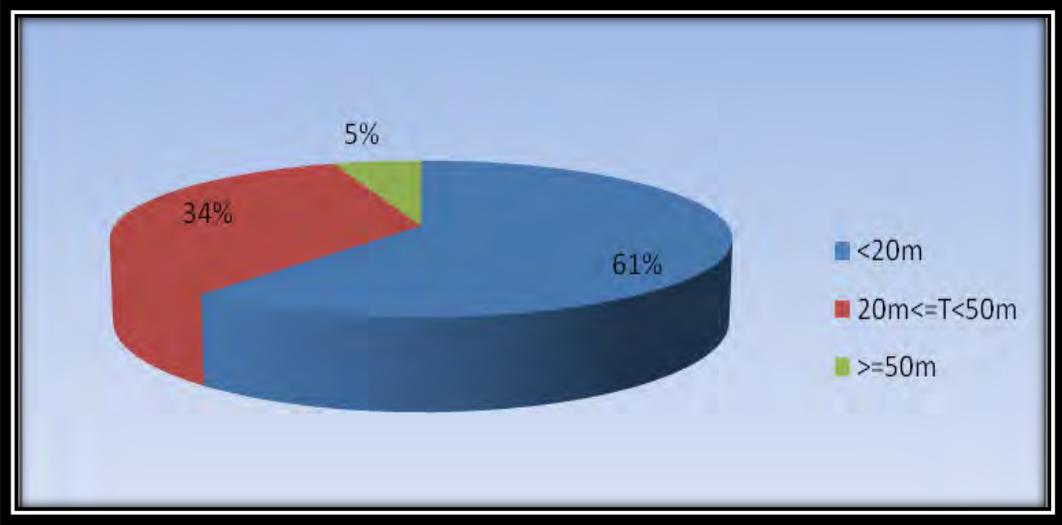


Figura 1.15.- Tangentes.



La vía se ha construido con una velocidad específica menor a 30 km/h, según esto los vehículos tendrán que transitar sobre curvas cuyo radio es menor a los 21 m (INVIAS Capítulo 3. Tabla 3.3), pero en la red vial del corregimiento de San Fernando, el 73% de las curvas tienen radios superiores a 41 m por lo que no se cumple con esta especificación.

En la vía predominan las curvas con longitud entre 10 y 40 m. (54%) y las curvas con longitud entre 40 y 100 m representan cerca de la tercera parte (29%), estas condiciones son favorables para vehículos tipo camión, pero en el corregimiento de San Fernando transitan todo tipo de vehículos, principalmente los tipo automóviles.

Con respecto a la tangente se puede deducir que el 61% de las curvas se encuentran a menos de 20 m estas tangentes pequeñas se localizan en sitios donde el terreno es escarpado y se necesita de curvas sucesivas para realizar el trazado de la vía.

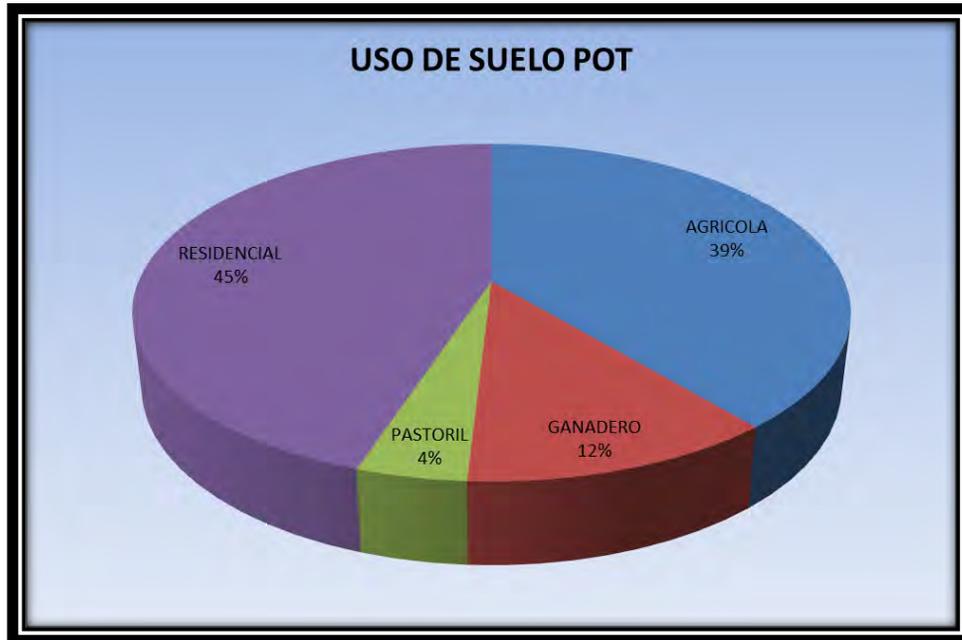
#### 4.5. USO DEL SUELO SEGÚN EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL “POT”.

Para este análisis también se hizo como el anterior o sea tomando los tramos existentes aproximadamente cada 200 metros, todos estos datos se encuentran en el formato general que se encuentra en el **Anexo F**.

**Tabla 1.37. Uso del suelo.**

USO DE SUELO POT	No.	PORCENTAJE (%)
AGRICOLA	65	39
GANADERO	20	12
PASTORIL	7	4
RESIDENCIAL	75	45

**Figura 1.16.- Uso del suelo.**



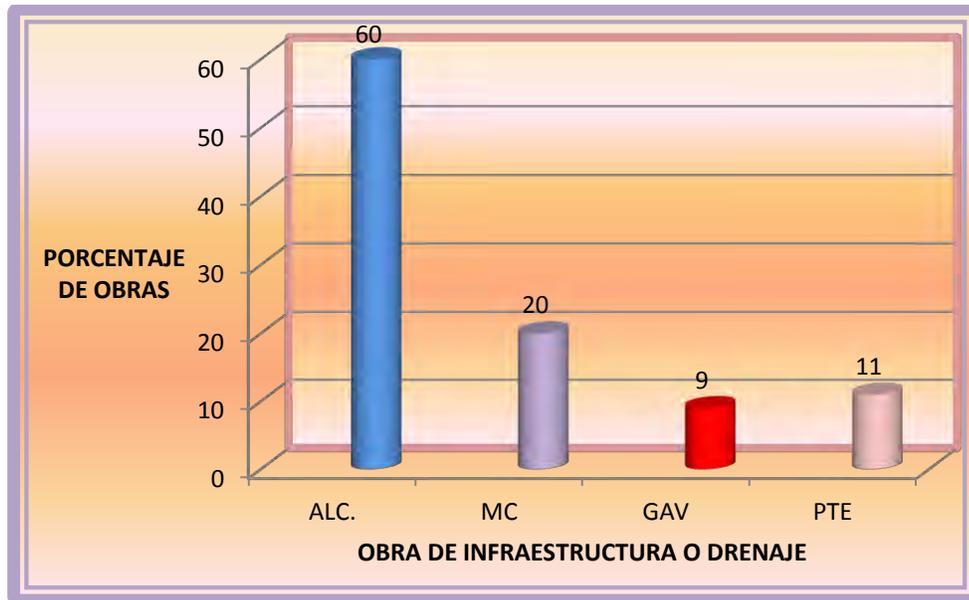
Según el POT la gran parte del corregimiento de San Fernando presenta variedad en el uso del suelo, puesto que es una zona muy fértil y agradable para habitar, por lo cual se encuentra que el 45% del suelo es usado en forma residencial, y el 55% restante está destinado para trabajarlo, siendo agrícola, pastoril o ganadero.

#### **4.6. ANÁLISIS DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE.**

**Tabla 1.38. Obras de Infraestructura y drenaje.**

<b>OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
ALCANTARILLAS	27	60
MUROS DE CONTENCIÓN	9	20
GAVIONES	4	9
PUENTES	5	11

**Figura 1.17.- Obras de Infraestructura y drenaje.**



Existe un mayor porcentaje de alcantarillas (60% del total de obras), muy superior a las demás obras de infraestructura y drenaje del corregimiento de San Fernando, esto debido a que es una zona con gran presencia de fuentes hídricas y constantes lluvias, pero gracias a la gestión y trabajo de la comunidad del corregimiento han logrado construir varios gaviones y muros de contención donde eran necesarios ya sea para proteger la pérdida de la banca, el cauce del río o para prevenir el deslizamiento de un talud por lo cual sumando muros de contención y gaviones, da un total de 13 obras de este tipo, lo que representa el 29% del total de las obras de drenaje e infraestructura.

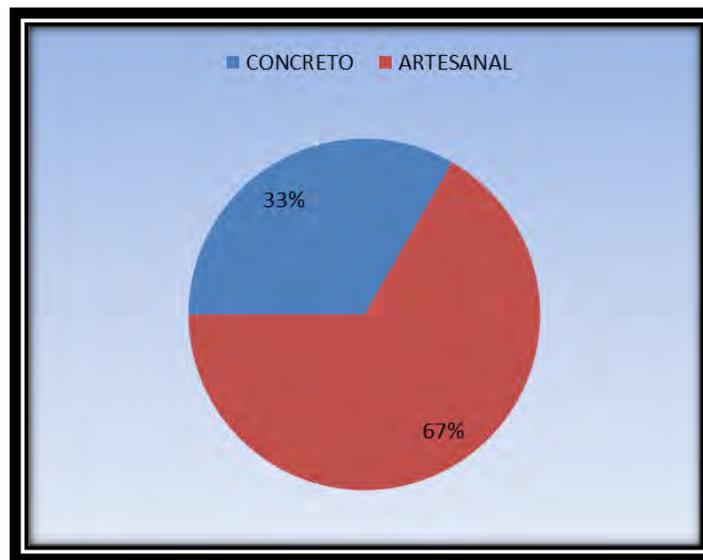
#### **4.6.1. Análisis de alcantarillas.**

- **Tipos de alcantarillas.**

**Tabla 1.39. Tipos de alcantarillas.**

TIPO DE MATERIAL	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
CONCRETO	9	33
ARTESANAL	18	67
TOTAL	27	100

**Figura 1.18.- Tipos de alcantarillas.**



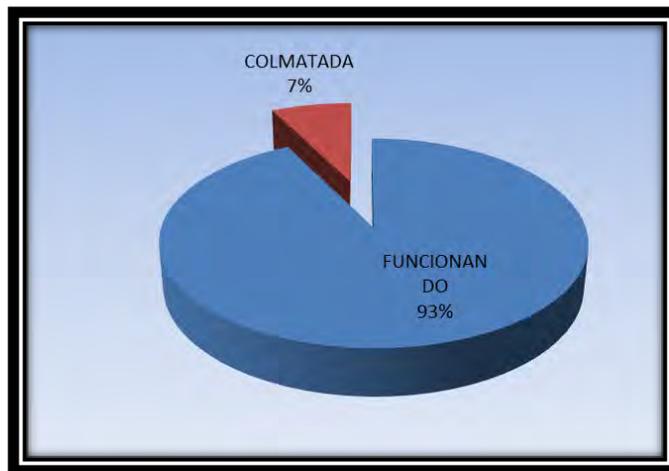
En el corregimiento de San Fernando, hay mayor presencia de alcantarillas artesanales 67%; de las alcantarillas en concreto o construidas técnicamente sólo hay aproximadamente la tercera parte (33%), lo anterior se debe a que es un sector donde las lluvias son muy frecuentes y en varias ocasiones afectan las viviendas de sus habitantes, por lo que las personas se ven en la necesidad de construir sus propias alcantarillas.

➤ **Estado de las alcantarillas.**

**Tabla 1.40. Estado de las alcantarillas.**

ESTADO ALCANTARILLA	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
FUNCIONANDO	25	93
COLMATADA	2	7
TOTAL	27	100

**Figura 1.19.- Estado de las alcantarillas.**



Pese a la falta de alcantarillas en el corregimiento se puede observar que la mayoría (93%) están funcionando y están impidiendo la inundación de la zona, lo cual se debe al mantenimiento que realiza la comunidad, más no la administración local, por cuanto estas alcantarillas no están colmatadas pero tampoco poseen parte de su estructura como es muro cabezal o protección lo que las hace sensibles a la destrucción total.

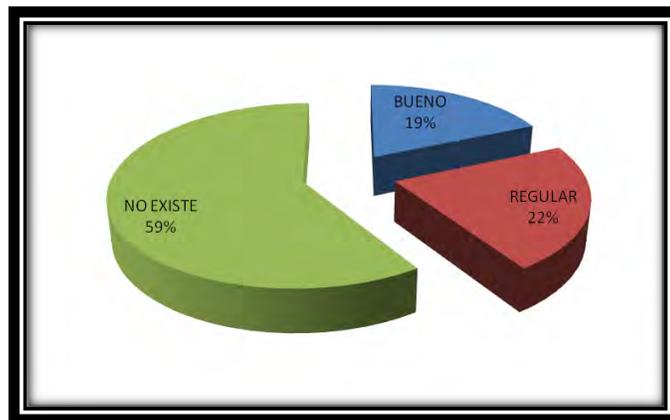
Tan sólo el 7% de las alcantarillas se encuentran colmatadas debido a que no presentan un mantenimiento adecuado y la gran cantidad de maleza que existe dentro de ellas permite que el agua se estanque.

➤ **Estado poceta de las alcantarillas.**

**Tabla1.40. Estado poceta de las alcantarillas.**

POCETA	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
BUENO	5	19
REGULAR	6	22
MALO	0	0
NO EXISTE	16	59
TOTAL	27	100

**Figura 1.20.- Estado poceta de las alcantarillas.**



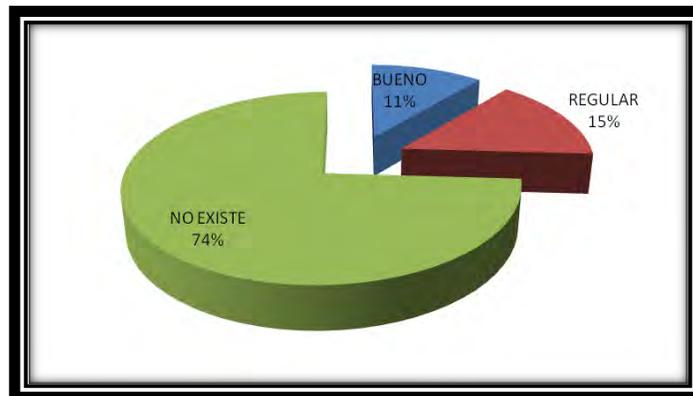
El 59% de las alcantarillas presentes en el corregimiento de San Fernando no cuentan con poceta, la cual es la encargada de recoger el agua proveniente de las cunetas; la falta de poceta se debe a que en algunos casos la alcantarilla no recibe agua proveniente de las cunetas sino que transporta el agua que atraviesa la vía y en otros casos la poceta está destruida. El 22% de las pocetas se encuentra en regular estado porque están invadidas por maleza y se encuentran en sitios alejados y tan sólo el 19% de ellas se encuentra en buen estado.

- **Estado muro cabezal de la alcantarilla.**

**Tabla 1.42. Estado muro cabezal de la alcantarilla.**

MURO CABEZAL	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
BUENO	3	11
REGULAR	4	15
MALO	0	0
NO EXISTE	20	74
TOTAL	27	100

**Figura 1.21.- Estado muro cabezal de las alcantarillas.**



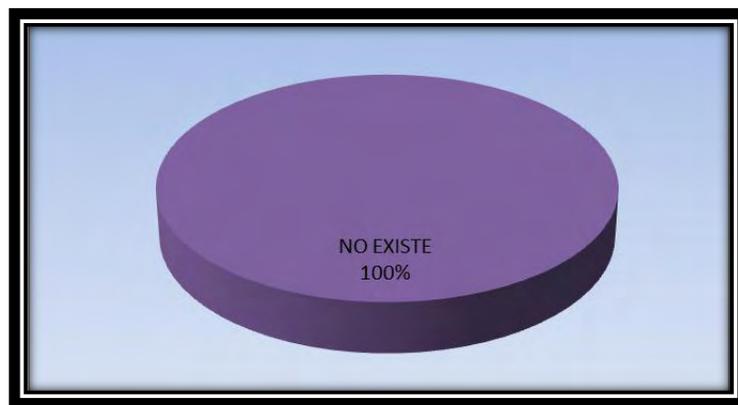
El 74% de las alcantarillas no cuentan con muro cabezal, lo que las hace susceptibles a derrumbes, entrada de maleza, humedad, ya que se encuentran a nivel de la vía. Tan solo el 11% de las alcantarillas del corregimiento de San Fernando cuentan con muro cabezal en buen estado, lo que las protege y conserva, evitando el taponamiento.

➤ **Estado protección de la alcantarilla.**

**Tabla 1.43. Estado protección de la alcantarilla.**

PROTECCION	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
BUENO	0	0
REGULAR	0	0
MALO	0	0
NO EXISTE	27	100
TOTAL	27	100

**Figura 1.22.- Estado protección de las alcantarillas.**



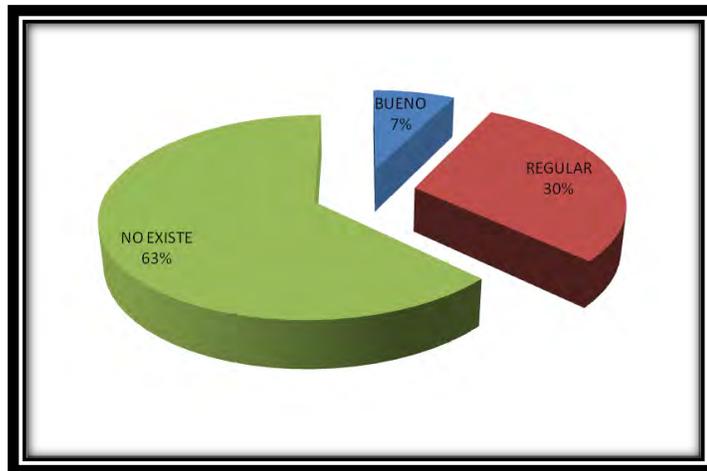
Ninguna de las 27 alcantarillas que se encuentran en el corregimiento de San Fernando cuenta con protección del cabezal de entrada, siendo ésta una parte fundamental de la alcantarilla ya que impide el ingreso de objetos los cuales obstaculizan el normal flujo del agua. De esta forma las alcantarillas pueden taponarse y dejar de funcionar en cualquier momento, aunque gracias al mantenimiento de la comunidad eso no ha sucedido por cuanto como se observó en la tabla 1.40 sólo el 7% se encuentran colmatadas.

➤ **Estado aletas de las alcantarillas.**

**Tabla1.44. Estado aletas de las alcantarillas.**

ESTADO ALETAS	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
BUENO	2	7
REGULAR	8	30
MALO	0	0
NO EXISTE	17	63
TOTAL	27	100

**Figura 1.23.- Estado aletas de las alcantarillas.**



El 63% de las alcantarillas no posee aletas, lo cual es preocupante por cuanto estas se encargan de contener los taludes adyacentes a la alcantarilla y si no existe aletas en cualquier momento los taludes pueden colapsar y dejar sin funcionamiento a la misma. El 30% adicional tiene aletas en regular estado, generalmente, son las que se ubican en vías de mayor flujo de vehículos, y aunque si poseen aletas se evidencia falta de mantenimiento por parte de los entes encargados y la comunidad.

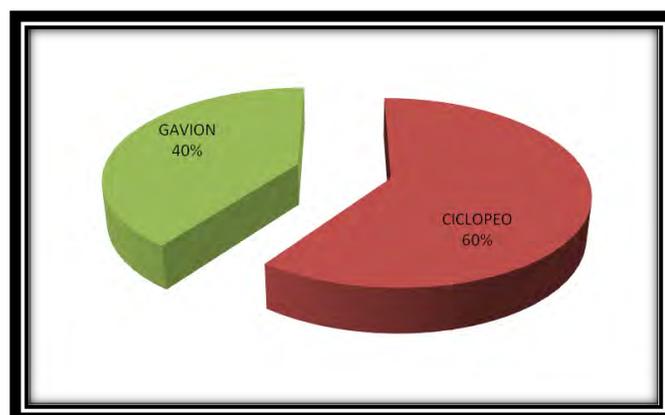
#### **4.6.2. Análisis de muros de contención.**

- **Tipos de muros de contención.**

**Tabla1.45. Tipos de muros de contención.**

TIPO DE MURO	CANTIDAD	PORCENTAJE(%)
CONCRETO REFORZADO	0	0
CICLOPEO	9	69
GAVION	4	31
TOTAL	13	100

**Figura 1.24. Tipos de muros de contención.**



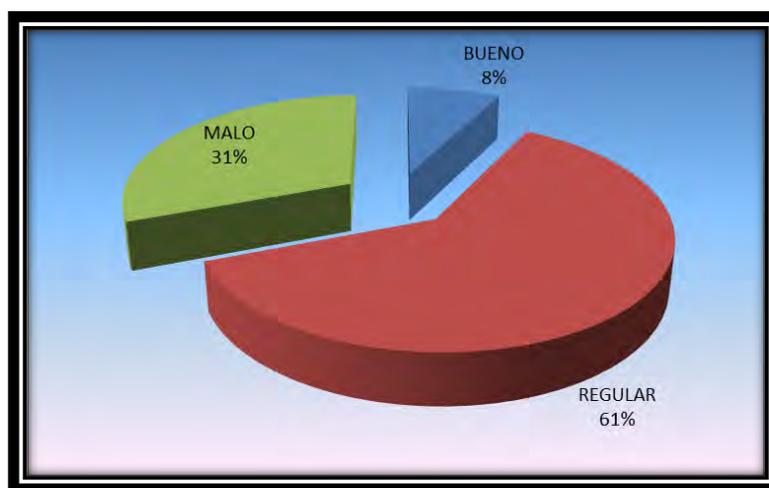
El 69% de los muros de contención son en concreto ciclópeo, esto evidencia que el municipio ha buscado economía en el momento de su construcción, pero en diálogos con la comunidad se manifiesta que estos muros de contención han sido producto de su propio trabajo y recursos económicos, sería importante que la administración destine presupuesto para su revisión y mejoramiento. En el corregimiento de San Fernando no existe ni un solo muro de contención en concreto reforzado.

➤ Estado de los muros de contención.

Tabla 1.46. Estado de los muros de contención.

ESTADO DE MURO	CANTIDAD	PORCENTAJE(%)
BUENO	1	8
REGULAR	8	61
MALO	4	31
TOTAL	13	100

Figura 1.25.- Estado de los muros de contención.



La tercera parte (31%) de los muros de contención del corregimiento de San Fernando se encuentran en mal estado, presentan graves problemas estructurales y se evidencia el colapso de los mismos en tiempo cercano. El estado del 61% adicional es regular, tienen presencia de humedades, que los hacen sensibles a su destrucción y sus

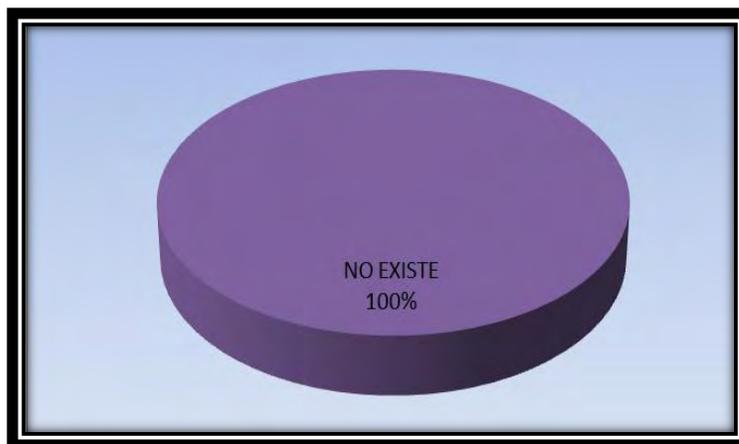
condiciones de funcionamiento son deficientes. Sólo el 8% restante de los muros de contención se encuentran en buen estado, no presentan daño alguno y se evidencia la preocupación de la comunidad por su buen funcionamiento y conservación.

➤ **Condiciones de drenaje en muros de contención.**

**Tabla1.47. Condiciones de drenaje en muros de contención.**

DRENAJE	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
BUENO	0	0
REGULAR	0	0
MALO	0	0
NO EXISTE	13	100
TOTAL	13	100

**Figura 1.26.- Condiciones de drenaje en muros de contención.**



Todos los muros de contención presentes en el corregimiento de San Fernando, carecen de drenaje lo que hace que su vida útil prácticamente sea mínima, y sea susceptible a fallar. La falta de drenaje en los muros de contención es el resultado del abandono de la administración municipal ante la necesidad de construcción de obras como los muros de contención, es por ello que la propia comunidad debe realizarlos a su manera y con los mínimos recursos que posee, y dentro de esa consideración no cabe la idea del drenaje.

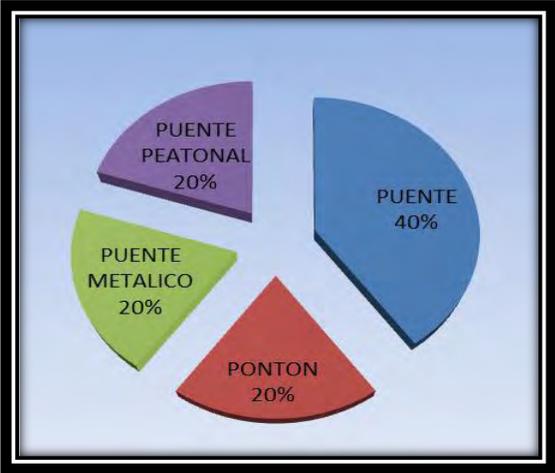
**4.6.3. Análisis de puentes.**

- **Tipos de puentes.**

**Tabla1.48. Tipos de puentes.**

TIPO PUENTE	CANTIDAD	PORCENTAJE(%)
PUENTE	2	40
PONTON	1	20
PUENTE METALICO	1	20
PUENTE PEATONAL	1	20
TOTAL	5	100

**Figura 1.27.- Tipos de puentes.**



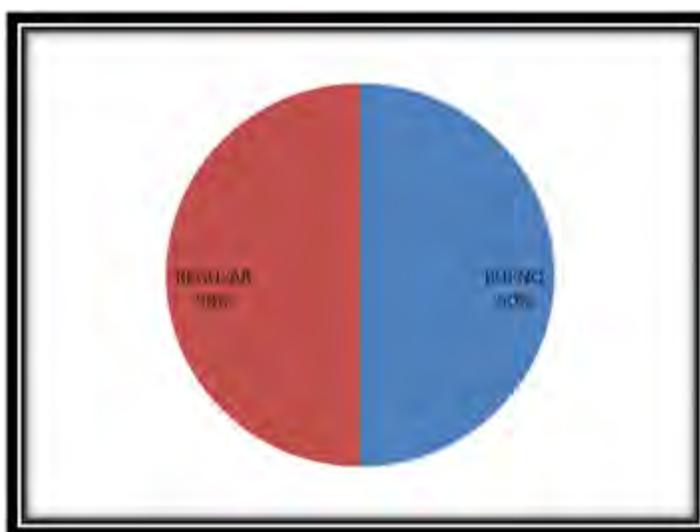
En total entre puentes y pontones en el corregimiento de San Fernando hay tan sólo 5, los puentes representan el 40%, porque adicional a ellos hay tan sólo un puente metálico, un puente peatonal y un pontón. Hace falta la construcción de al menos 5 pontones que permitan atravesar las quebradas. Es recomendable que el puente peatonal se convierta en vehicular, por cuanto garantiza la salida directa de dos veredas a la vía principal que conduce al Departamento del Putumayo.

➤ **Estado aletas, estribos y cimentación de puentes.**

**Tabla 1.49. Estado aletas, estribos, y cimentación de puentes.**

ESTADO CIMENTACION, ALETAS Y ESTRIBOS	CANTIDAD	PORCENTAJE(%)
BUENO	1	50
REGULAR	1	50
MALO	0	0
NO EXISTE/NO SE OBSERVA	0	0
TOTAL	2	100

**Figura 1.28.-Estado aletas, estribos y cimentación de puentes.**



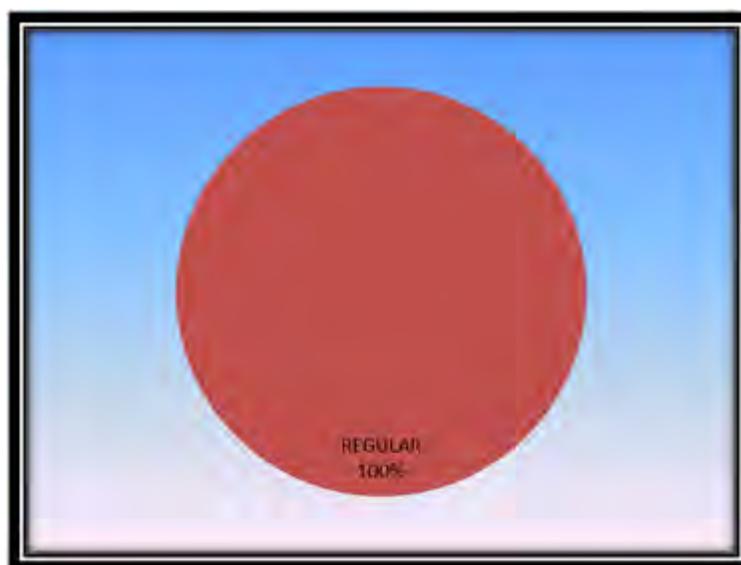
El 50% de los puentes se encuentra en buen estado y el otro 50% en regular estado, aprovechando que las condiciones de los puentes son buenas la administración municipal debe estar pendiente del mantenimiento periódico, para impedir la socavación y daño de los mismos, y si hay la posibilidad realizar mejoras que garanticen mayor vida útil y mejor servicio de los mismos.

➤ **Estado aletas, estribos y cimentación de pontones.**

**Tabla 1.50. Estado aletas, estribos y cimentación de pontones.**

ESTADO CIMENTACION, ALETAS Y ESTRIBOS	CANTIDAD	PORCENTAJE(%)
BUENO	0	0
REGULAR	1	100
MALO	0	0
NO EXISTE/NO SE OBSERVA	0	0
TOTAL	1	100

**Figura 1.29.-Estado aletas, estribos y cimentación de pontones.**



El 100% de los pontones se encuentra en regular estado, por ser construcciones artesanales, el exceso de caudal en algunas épocas y la velocidad del agua, produce

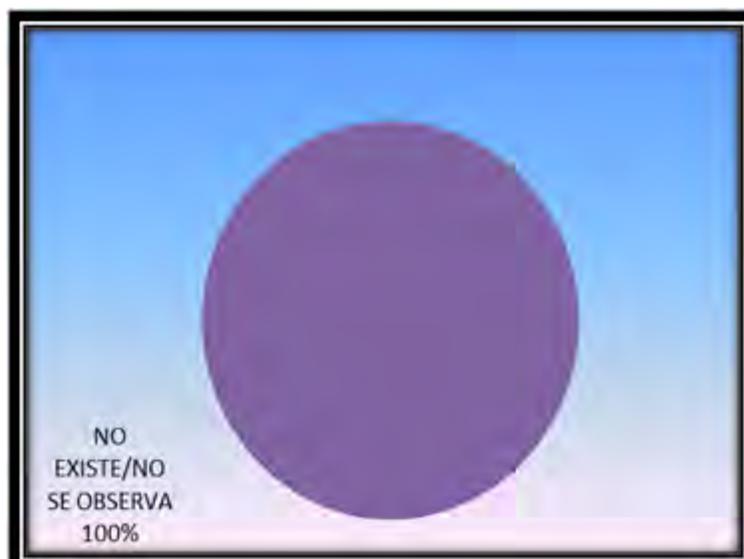
socavación lo que los deteriora y lleva al colapso, además se evidencia falta de mantenimiento por parte de la comunidad, quienes a demás deberían tratar de mejorarlos y construir otros en los sectores que lo requieran.

➤ **Estado aletas, estribos y cimentación de puentes metálicos.**

**Tabla 1.51. Estado aletas, estribos y cimentación de puentes metálicos.**

ESTADO CIMENTACION, ALETAS Y ESTRIBOS	CANTIDAD	PORCENTAJE(%)
BUENO	0	0
REGULAR	0	0
MALO	0	0
NO EXISTE/NO SE OBSERVA	1	100
TOTAL	1	100

**Figura 1.30.-Estado aletas, estribos y cimentación de puentes metálicos.**



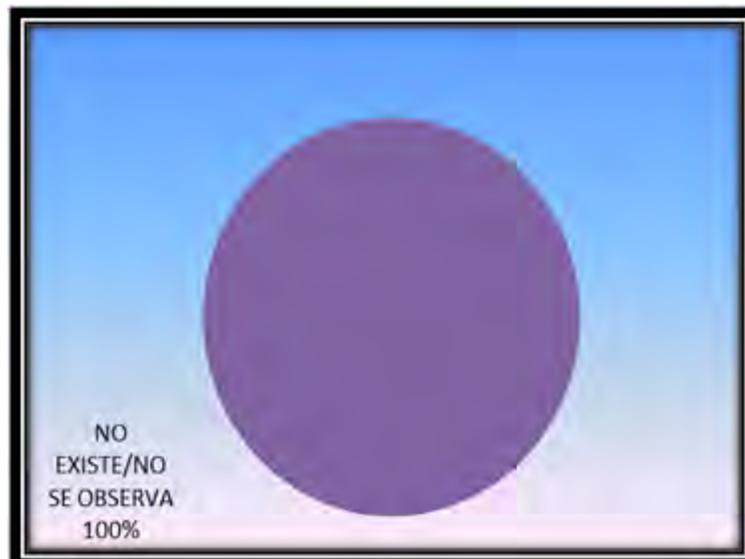
Aunque el estado de las aletas, los estribos y la cimentación del puente metálico no existe o no se observa, se puede decir que el puente se encuentra en buenas condiciones permitiendo el paso de peatones y haciendo posible la comunicación entre los habitantes del corregimiento (principalmente de las veredas de Caracolito y San Fernando Centro) con la vía principal hacia el Oriente de Pasto.

➤ Estado aletas, estribos y cimentación de puentes peatonales.

Tabla 1.52. Estado aletas, estribos y cimentación de puentes peatonales.

ESTADO CIMENTACION, ALETAS Y ESTRIBOS	CANTIDAD	PORCENTAJE(%)
BUENO	0	0
REGULAR	0	0
MALO	0	0
NO EXISTE/NO SE OBSERVA	1	100
TOTAL	1	100

Figura 1.31.-Estado aletas, estribos y cimentación de puentes peatonales.



No existe cimentación en el 100% de los puentes peatonales, pese a esto no se observa riesgo al transitar por este puente y las condiciones generales de su estructura se encuentran en buen estado, además se evidencia mantenimiento por parte de la comunidad y el puente se ubica en un sitio donde el uso es continuo durante el día pero con mínimo paso de personas al mismo tiempo.

- Estado general de puentes, pontones, puentes metálicos y puentes peatonales.

**Tabla1.53. Estado general de puentes, pontones, puentes metálicos y puentes peatonales.**

ESTADO	PUENTE	PONTON	PUENTE METALICO	PUENTE PEATONAL
BUENO	1	0	1	0
REGULAR	1	1	0	1
MALO	0	0	0	0
NO EXISTE/NO SE OBSERVA	0	0	0	0
TOTAL	2	1	1	1

Según lo anterior, el estado general de los puentes, pontones, puentes metálicos y puentes peatonales es regular y como en casi todas las obras de infraestructura y drenaje del corregimiento de San Fernando se observa la falta de mantenimiento y descuido por parte de la administración municipal, es tan sólo la comunidad quienes en algunas ocasiones se preocupan por el mantenimiento.

## 5. MATRICES DE RECOPIACION DE RESULTADOS

### MATRIZ DE RESUMEN DE VIAS

VIAS CORREGIMIENTO DE SAN FERNANDO			TIPO DE CAPA DE RODADURA								ESTADO DE LA VIA		
TRAMOS DE VIAS	LONG	%	AFIRM	%	SUBRAS	%	RÍG	%	FLEX	%	BUENO	REGULAR	MALO
	(m)										%	%	%
Vereda Camino Real	2152.7	14	1400	65	752.7	35	0	0	0	0	55	25	20
Vereda Dolores Reten	739.75	5	539.6	73	140.15	19	60	8	0	0	45	25	30
Vereda Caracolito	1748.13	11	945.33	54	802.8	46	0	0	0	0	65	15	20
Vereda San Fernando Centro	3100.57	20	1552.57	50	1349	44	199	6	0	0	50	30	20
Vereda San Fernando Alto	2837.24	18	1788.2	63	1049.04	37	0	0	0	0	40	30	30
Vereda El Común	4352.56	28	1120.41	26	3232.15	74	0	0	0	0	60	25	15
Vereda La Cadena	802.69	5	635.91	79	166.78	21	0	0	0	0	70	25	5

### MATRIZ DE RESUMEN DE VIAS

### MATRIZ DE RESUMEN DE OBRAS DE DRENAJE E INFRAESTRUCTURA

VIAS CORREGIMIENTO DE SAN FERNANDO			OBRAS DE DRENAJE E INFRAESTRUCTURA			
TRAMOS DE VIAS	LONG	%	ALCANT	MUROS	PUNTES	GAVIONES
	(m)			DE CONT		
Vereda Camino Real	2152.7	14	8	4	0	2
Vereda Dolores Reten	739.75	5	0	0	1	0
Vereda Caracolito	1748.13	11	5	0	0	0
Vereda San Fernando Centro	3100.57	20	4	2	4	0
Vereda San Fernando Alto	2837.24	18	6	2	0	0
Vereda El Común	4352.56	28	4	0	0	2
Vereda La Cadena	802.69	5	0	1	0	0

## 6. CONCLUSIONES

1. La red vial terciaria del corregimiento de San Fernando tiene una longitud de 15,73 Km. y el 65% de su superficie de rodadura se encuentra en regular estado. El corregimiento requiere inversión presupuestal en su red vial para mejorar el acceso, además se necesita mantenimiento continuo por parte de los entes encargados y de la comunidad, con el fin de conservar los materiales de la vía que se pierden con el paso del tiempo y el agua.
2. En el corregimiento de San Fernando se observa falta de inversión en la red vial, ya que sólo el 3% de sus vías cuentan con una capa de rodadura en concreto rígido y la mayoría de las mismas (87%) están en afirmado, por lo anterior se hace necesario la construcción de pavimentos rígidos y flexibles, que mejoren la llegada al corregimiento generando desarrollo para el mismo y sus habitantes.
3. Las vías del corregimiento de San Fernando cuentan en general con un ancho de banca aceptable en sus ramales principales, lo cual permite el fácil acceso de los vehículos, sobretodo en veredas como Caracolito, donde se concentran los sitios con mayor afluencia de personas; las vías están rodeadas en su mayoría por taludes horizontales por lo que su presencia no es relevante, en los pocos sitios donde los taludes son inclinados y presentan riesgo, la comunidad ha construido muros de contención y gaviones.
4. El diseño de la red vial del corregimiento de San Fernando no cumple con las especificaciones técnicas dadas por INVIAS, ya que en muchos casos se observa una pendiente muy elevada. Por lo tanto, un rediseño de la vía acompañado de la construcción de obras de drenaje es importante para mejorar el acceso a veredas como San Fernando alto y El Común.
5. El corregimiento de San Fernando cuenta con 45 obras de infraestructura y drenaje, de las cuales un 60% son alcantarillas y el otro 40% son puentes, gaviones y muros de contención; el alto porcentaje de alcantarillas se debe a que es una zona que cuenta con varias fuentes hídricas y constantes lluvias, aunque las alcantarillas representan un 60% del total de obras de infraestructura y drenaje, aún se hace necesario la construcción de alcantarillas adicionales para lograr conservar la capa de rodadura en buen estado.
6. En el corregimiento de San Fernando el 93% de las alcantarillas se encuentran funcionando, y sólo el 7% están colmatadas; pero hay que tener en cuenta que

ninguna alcantarilla posee protección, el 59% no cuenta con poceta y el 74% no tiene muro cabezal, todas las anteriores deficiencias en las estructuras de las alcantarillas hace que estas sean sensibles a la destrucción en un corto plazo.

7. El 61% de los muros de contención presentes en el corregimiento de San Fernando se encuentran en regular estado, pero es importante considerar que el 31% de los mismos están en mal estado con presencia de humedades ya que ningún muro de contención tiene sistema de drenaje, por lo cual se requiere de reconstrucción, adecuación y limpieza de los mismos para evitar su destrucción y así minimizar el peligro de deslizamientos para sus habitantes.
8. En el 40% de las vías del corregimiento de San Fernando no hay presencia de cunetas y en el 26% de la red vial, las cunetas que existen se encuentran en mal estado, por lo que se requiere que los entes encargados las construyan para así evitar las inundaciones y proteger el material de la superficie de rodadura, además la comunidad debe realizar un mantenimiento constante de las mismas y evitar su destrucción.
9. En cuanto al diseño geométrico de las curvas, las tangentes en un 61% se localizaron a una distancia menor a 20 m. lo que da muestra de un terreno escarpado en el que su acceso es difícil, al tiempo que su recorrido se debe realizar a baja velocidad por poseer curvas sucesivas.
10. La vereda que posee un mejor estado de la vía, cuenta con obras de drenaje, mejor superficie de rodamiento y el paso de una ruta de transporte urbano, es “Caracolito”. El buen estado de la red vial de la vereda Caracolito se debe a la presencia en la zona del “Colegio Musical Británico” y que esta vía es el acceso al corregimiento de Cabrera, el cual se ha convertido en un atractivo turístico para los habitantes del Municipio de Pasto.
11. San Fernando Alto es la vereda en la cual la vía presenta mayor dificultad por sus pendientes elevadas y superficie de rodamiento deteriorada, aunque en esta zona se encuentra la Cruz de San Fernando, se observa descuido en cuanto al sitio turístico y a las vías de acceso.
12. El presente trabajo puede ser consultado en el siguiente blog <https://sites.google.com/site/inventariosvialesdepasto/> sitio en el que el usuario puede encontrar un informe del inventario de la red vial del corregimiento de San Fernando.

## **7. RECOMENDACIONES**

Realizar un mantenimiento periódico de todas las obras de infraestructura y drenaje presentes en el corregimiento como también de la red vial para asegurar el adecuado funcionamiento de estas y aumentando su vida útil.

Actualizar de manera periódica, para hacer un seguimiento de la infraestructura vial y sus componentes con el fin de realizar un mantenimiento oportuno.

Incentivar la investigación por parte de los docentes de la Universidad de Nariño hacia los estudiantes, ya que de trabajos como el presentado en este informe son tan solo el comienzo de la investigación en el campo de las vías.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

BANNISTER, A., RAYMOND, S., BAKER, R., (2002) “Técnicas modernas en Topografía”. –7a ed. Alfaomega.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Manual Para Diseño Geométrico De Carreteras. Bogotá D.C, 2008.

PLAN VIAL NACIONAL. Inventarios viales [Documento Electrónico, On line]. Bogotá, D.C.: Ministerio de Transporte, 2008.

PAGINAS WEB:

CULTURA Y TURISMO SAN JUAN DE PASTO. Corregimientos, SAN FERNANDO.

[Documento Electrónico, On line]. Alcaldía de Pasto. Oficina de comunicaciones.  
<[http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=122: sanfernando&catid=27: corregimientos&Itemid=23](http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=122: sanfernando&catid=27: corregimientos&Itemid=23)>

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Documentos técnicos. [Documento Electrónico, On line]. 2010.

[http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portallG/home\\_1/recursos/informacion\\_institucional/20122007/documento\\_tecnico.jsp](http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portallG/home_1/recursos/informacion_institucional/20122007/documento_tecnico.jsp)